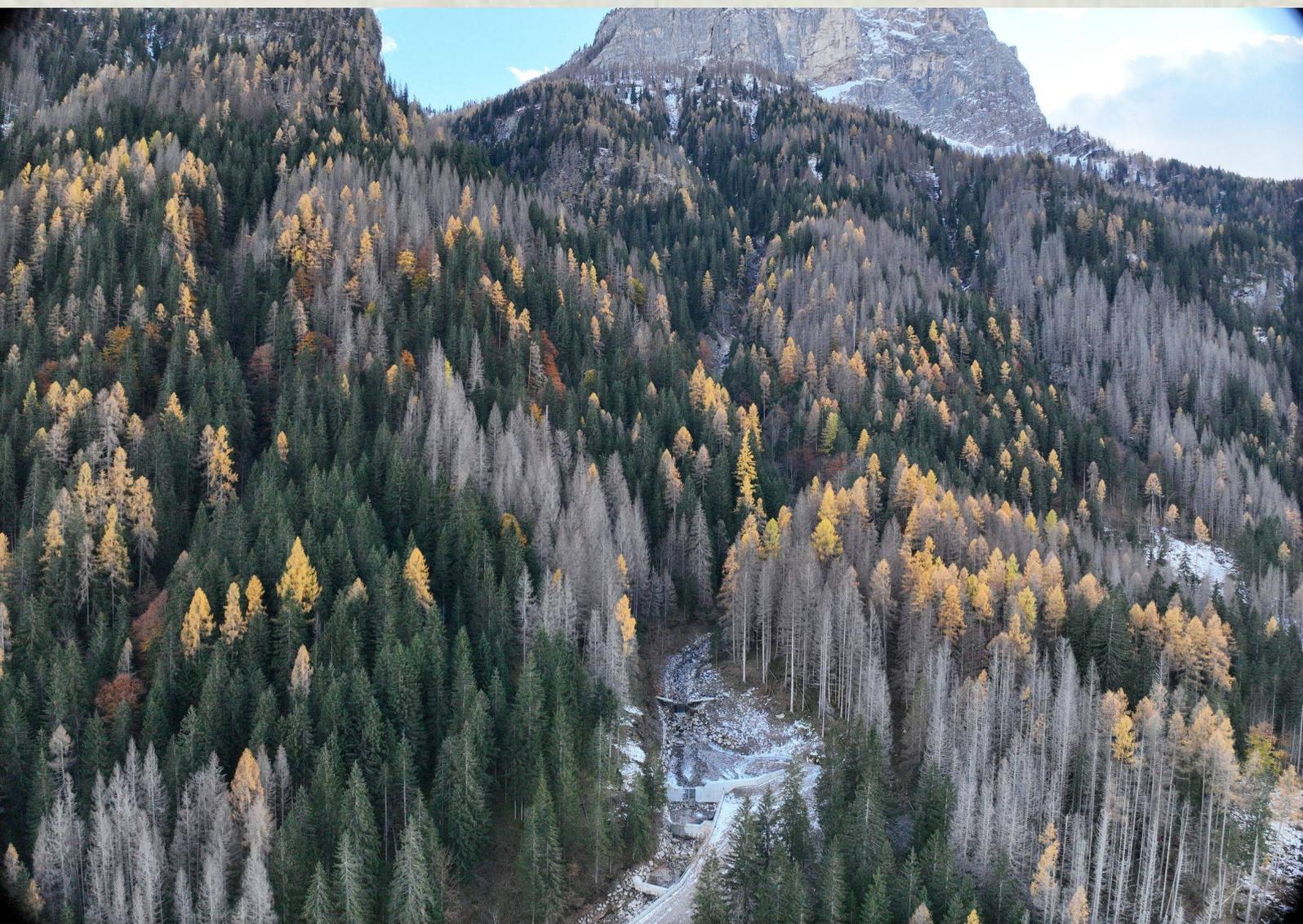




FORESTE PER IL FUTURO

XIV Congresso Nazionale SISEF

Padova, 9-12 Settembre 2024



Abstract Book - Comunicazioni Orali

(a cura di Lingua E, Bolzon P, Marangon D, Baggio T, Bucci G)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

TESAF

XIV Congresso Nazionale SISEF
FORESTE PER IL FUTURO
Nuove sfide per la gestione multifunzionale e la ricerca
Padova 9-12 Settembre 2024

Abstract-book Comunicazioni Orali
A cura di: Lingua E, Bolzon P, Marangon D, Baggio T, Bucci G

© 2024 SISEF – Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale
Associazione culturale a carattere scientifico senza fini di lucro
Sede legale: Università degli Studi della Tuscia, v. San Camillo de Lellis snc, I-01100 Viterbo (Italy)
Codice Fiscale: 90038160561 - Partita IVA: 02359210560

Tutto il materiale presente in questo volume è rilasciato con licenza Creative Common CC BY-NC 4.0 (Attribution-NonCommercial 4.0 International - <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Last edited: 05/09/2024

DISCLAIMER: I curatori declinano ogni responsabilità circa eventuali variazioni del programma dei lavori congressuali dovute a defezione degli autori dei contributi.

Citazione: Lingua E, Bolzon P, Marangon D, Baggio T, Bucci G (2024). Foreste per il futuro: nuove sfide per la gestione multifunzionale e la ricerca". XIV Congresso Nazionale SISEF, Padova (Italy) 9 - 12 Set 2024. Abstract-book Comunicazioni Orali, pp. 204. [online] URL: <https://congressi.sisef.org/xiv-congresso/>

Foto di copertina: Ripresa da drone della pecceta in località Sorarù attaccata da bostrico e del torrente Rio Bianco (F. Bettella)

Premessa

Gli ecosistemi forestali sono soggetti a continui mutamenti in risposta all'azione di diversi fattori. I cambiamenti climatici e di uso suolo, l'abbandono colturale o l'intensificazione della gestione, l'alterazione dei regimi dei disturbi naturali e le interazioni tra grandi disturbi, l'introduzione di specie invasive sono tra i principali *drivers* che negli ultimi decenni hanno indotto importanti modificazioni delle dinamiche dei popolamenti forestali.

La gestione e la pianificazione forestale non sempre riescono ad adattarsi a questo ambiente che cambia, spesso in modo repentino, e ad affrontare in modo consapevole le nuove condizioni che si vengono a creare. In particolare emerge come prioritaria la necessità impellente di definire strategie e mettere in atto azioni volte a mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici e dei disturbi naturali, favorendo la resilienza delle foreste.

Il XIV Congresso SISEF è un momento di incontro e confronto sulle sfide attuali e future che riguardano gli alberi e le foreste, i diversi servizi ecosistemici e le filiere di prodotto, nell'ambito di sistemi socio-ecologici in cui le foreste e la società sono sempre più interconnessi.

A partire dalla ricerca, è senz'altro necessario implementare approcci olistici, multidisciplinari e innovativi per affrontare le problematiche complesse che risultano dagli scenari attuali e futuri, sia a livello nazionale che a scala globale.

Il XIV Congresso SISEF è organizzato dal Dipartimento TESAF dell'Università degli Studi di Padova e si tiene dal 9 al 12 settembre 2024 a Padova, tra il Centro Culturale Altinate San Gaetano e Palazzo del Bo, sede storica dell'ateneo patavino, entrambi situati nel cuore della città veneta.

Il Congresso torna a Padova 27 anni dopo la prima edizione: un'ottima occasione per riflettere su quanto fatto negli anni, affrontare le nuove tematiche, sfide e criticità del settore e le eventuali opportunità da cogliere.

Il Congresso sarà il luogo ideale per discutere e definire il ruolo che la Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale dovrà svolgere nel prossimo futuro.

Foreste per il futuro... un buon auspicio per i lavori del XIV Congresso SISEF.

Emanuele Lingua

A nome del Comitato Organizzatore



Keynote Lectures

“Restoring European Forests”

Lunedì 09 Settembre 2024 (11:00-12:45)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Renzo Motta

Collocazione: c14.1.1 - ID Contributo: #c14/400

Keynote Lectures

Lunedì 09 Settembre 2024 (11:00-12:45)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Renzo Motta

Jørgen Bo Larsen ⁽¹⁾

Restoring the European forests in the framework of the EU Forest strategy

The EU Forest Strategy for 2030 and the EU Nature Restoration Regulation sets targets for Forests, including: (1) Strict Protection of Primary and Old-Growth Forests, and (2) Promoting Biodiversity-Friendly Forestry Practices such as close-to-nature forest management. This highlights the delicate balance between production and protection - functional separation *versus* functional integration on the landscape level. While strict protection meaning non-intervention is relative simple from a management point of view, close-to-nature forestry has many expressions throughout Europe, which makes the development of a unifying model covering forests from southern Portugal to northern Finland complex. This presentation^(*) describes the concept through seven guiding principles and provides a flexible framework for implementation across Europe: (1) retain habitat trees, special habitats, and dead wood; (2) promote native and site-adapted non-native tree species; (3) encourage natural tree regeneration; (4) utilize partial harvesting and enhance stand structural diversity; (5) promote tree species mixtures and genetic diversity; (6) avoid intensive management practices; (7) support landscape diversity and functionality. In conclusion, Nature-based Forest management has great potential to integrate different objectives including biodiversity, and enabling forest health, long-term carbon storage and adaptation to climate change, accentuating: (1) Tailored approaches: different regions in Europe should adopt management strategies that reflect local forest types and historical usage; (2) Leverage existing knowledge: utilize Europe's tradition of nature-based forest management by consolidating networks for knowledge transfer and support, making it easier to disseminate practices; (3) Adaptive management: regularly monitor and evaluate forest responses to management actions, adjusting strategies as necessary; (4) Long-term support: policy makers must provide consistent, long-term measures to encourage adoption of this strategy, including training for forest owners; (5) Incentives for private owners: create reward schemes for private forest owners to incentivize ecosystem service provision and facilitate the shift to Closer-to-Nature practices; (6) Advanced technologies: develop and standardize monitoring systems and new technologies (e.g., GIS, GPS) to manage diverse forest structures. (*) *In part based on: Larsen JB, Angelstam P, Bauhus J, Carvalho JF, Diaci J, Dobrowolska D, Gazda A, Gustafsson L, Krumm F, Knoke T, Konczal A, Kuuluvainen T, Mason B, Motta R, Pötzelsberger E, Rigling A, Schuck A (2022). Closer-to- Nature Forest Management. From Science to Policy 12. European Forest Institute. - doi: <https://doi.org/10.36333/fs12>*

Parole chiave: Natural resource management, Silviculture, Genetics and forest tree breeding, Gene conservation and gene ecology, Forest ecology, Eco-physiology, Provenances, Forest protection

Indirizzo Autori: (1) Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

E-mail: Jørgen Bo Larsen (jbl@ign.ku.dk)

Collocazione: c14.1.2 - ID Contributo: #c14/401

Keynote Lectures

Lunedì 09 Settembre 2024 (11:00-12:45)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Renzo Motta

Jorge Castro Gutiérrez ⁽¹⁾

Restoring forests for the future: changing paradigms towards nature-based solutions

Work to restore forest cover has traditionally adopted a very interventionist approach based primarily on the use of machinery and technology. This is undoubtedly positive and has generated a great capacity for intervention to recover forests. However, this approach has often neglected the processes and elements that nature offers for forest recovery. In this talk I will give some examples of how we can work in favor of nature to optimize forest recovery after disturbances. This optimization should imply a reduction of the cost, a reduction of the impact of the management, as well as an acceleration of forest recovery. Overall, it is an approach of nature-based solutions that enhance natural regeneration processes by promoting positive ecological interactions or diminishing the effect of negative interactions. Which approach we take -more based on intensive management or more based on promoting natural processes- will depend on many factors, and the two approaches are by no means incompatible. However, we must consider that to recover a forest it might be the case that not a single tree needs to be planted. In short, in this talk I advocate for what we have called precision restoration, an approach for forest recovery that seeks to combine a wide spectrum of ecological knowledge, technologies and methodologies from low-tech to the most high-tech currently available to increase the chances that each plant or seed planned for the restoration (either put by humans or naturally recruited) become and adult tree while minimizing costs and disturbance.

Parole chiave: Plant-animal interactions, Plant-plant interactions, Plant-soil interactions, Climate change, Mediterranean forests

Indirizzo Autori: (1) Department of Ecology, University of Granada, Granada, Spain

E-mail: Jorge Castro Gutiérrez (jorge@ugr.es)



Sessione Parallela 01

“Incendi boschivi: dalla prevenzione alla gestione del rischio”

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Collocazione: c14.2.1 - ID Contributo: #c14/119

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Raffaella Lovreglio*⁽¹⁾, Pier Paolo Roggero⁽²⁾, Julian Lovreglio⁽³⁾, Gabriele Giuseppe Antonio Satta⁽²⁾, Marco Mura⁽¹⁾, Antonio Pulina⁽²⁾

Analysis of fire risk and severity for the assessment of preventive management of tree-grazed pastures with lower vulnerability to fire passage

The management of tree-grazed pastures is considered one of the cheapest and most effective tools for reducing combustible biomass for the prevention of summer fires in the Mediterranean environment. Numerous studies have consistently found that herbivorous grazing plays a crucial role in mitigating fire intensity and/or severity through the reduction of fuel loads and vegetation height, as animals trample and consume plant biomass. Both domestic and wild grazing herbivores have fuel reduction capacities, depending on a number of variables such as pastoralism regime, feeding behaviors, rotational grazing, species introduction, seasonal variation, and amount/type of ground vegetal cover present. Specific management strategies must be analyzed in order to discern the applicability and generalizability of using grazing to reduce fuel loads and mitigate wildfire risks. This practice is relatively recent in Europe, originating from the initial French efforts in maintaining firebreaks within the Gard Department. Prescribed grazing can increase the effectiveness of treatments, such as bush clearing, contributing to keeping the volume of shrubs low, while transforming coarse and unappetizing fuels into noble proteins (meat and milk). The use of goat herds, often rented, is carried out using mobile electric fences powered by solar batteries. This method involves the precise planning of densities, fence widths, and grazing duration, tailored to the plant species targeted for reduction or containment. Prescribed grazing of goats, which feed on both woody and tall parts of plants, has the potential to be an ecologically and economically sustainable management tool for local fuel load reduction, with almost zero emissions and without any negative visual impact. Additionally, prescribed grazing facilitates other NBS such as prescribed burning, which in turn facilitates further prescribed grazing, leading to a substantial reduction of fuel loads. Such NBS enable social resilience, an essential component for the resilience of socio-ecological systems. This is particularly important in view of building fire-resilient communities, which is the objective of European policies on the subject. Even though it was believed that after burning, the vegetative community required multiple years to recover, new studies suggest that such an extended recovery period is not necessary. This study aims to evaluate the effect of the presence of pasture in terms of biomass present and consequently the vulnerability and severity of forest fires in different types of tree areas in Sardinia, a dramatically fire prone island in the middle of the Mediterranean sea. The main research questions addressed are: (i) which types of tree-lined pastures, in terms of structural physiognomy, allow for limiting damage in the event of fires? (ii) how much combustible biomass can be eliminated by prescribed grazing and (iii) How does the utilization of prescribed pasture for prevention contribute to the reduction in the severity of fires?

Parole chiave: Prescribed grazing, Preventive management, Severity, Herbivorous grazing

Indirizzo Autori: (1) Nuoro Forestry School, Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Nuoro, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy; (3) DiSAAT Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy

(* **Speaker:** Raffaella Lovreglio (rlovreglio@uniss.it))

Collocazione: c14.2.2 - ID Contributo: #c14/255

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Davide Vecchio* ⁽¹⁾, Christian Rostagnol ⁽²⁾, Alberto Chicarella ⁽³⁾, Rachele Gamba ⁽¹⁾, Renzo Motta ⁽¹⁾, Franco Gottero ⁽⁴⁾, Pier Giorgio Terzuolo ⁽⁴⁾, Davide Ascoli ⁽¹⁾

Nuovi strumenti per la pianificazione antincendi boschivi a livello territoriale

In Italia gli incendi boschivi sono tra i principali disturbi naturali. Nonostante i progressi nei sistemi regionali di allerta e lotta attiva, nelle stagioni a meteorologia estrema si verificano ancora grandi incendi boschivi di elevata severità con importanti impatti ambientali, sociali ed economici. A livello italiano, la pianificazione antincendi boschivi è disciplinata dalla L. 353/2000 che, ai sensi dell'art. 3, prevede che ciascuna Regione e Provincia autonoma si doti di un Piano di Previsione Prevenzione e Lotta Attiva agli incendi boschivi e, ai sensi dell'art. 8, che questo sia coerente con il Piano adottato dai Parchi naturali e dalle Riserve naturali dello Stato. L'insieme di questi strumenti, tuttavia, non definisce la distribuzione spazio-temporale delle opere e degli interventi per la prevenzione incendi (es. viali tagliafuoco), né il loro dimensionamento, né le risorse necessarie per la realizzazione e la manutenzione. Per trovare soluzioni a questo problema la Strategia Forestale Nazionale e i decreti interministeriali di attuazione del Testo Unico Forestale hanno creato i presupposti per lo sviluppo di strumenti di pianificazione che integrano le misure per la mitigazione degli impatti da incendio con altre misure per lo sviluppo dei territori rurali e forestali. In Piemonte, la pianificazione della prevenzione è stata integrata nei Piani Forestali di Indirizzo Territoriale (PFIT). Il Decreto Interministeriale N. 563765 del 28/10/2021 ne definisce i criteri minimi e prevede che questi recepiscano e si coordinino con il Piano AIB regionale e i piani dei Parchi nazionali, nonché che individuino, per ogni area omogenea, gli indirizzi gestionali e le priorità per la prevenzione degli incendi. Gli obiettivi del capitolo incendi dei PFIT sono (i) l'analisi di dettaglio del rischio incendi e delle sue componenti, (ii) l'inventariazione dello stato di manutenzione delle infrastrutture preventive esistenti programmandone l'eventuale manutenzione o dismissione, (iii) l'individuazione di punti strategici dove attuare interventi di gestione della biomassa infiammabile per ridurre localmente il pericolo e mitigare il rischio a scala di paesaggio, e (iv) la restituzione di dati e cartografie aggiornati alla Regione. Le tipologie di interventi pianificati comprendono: opere AIB (es. punti di approvvigionamento idrico), infrastrutture a supporto della lotta attiva (es. viali tagliafuoco attivi verdi), popolamenti di auto-resistenza (foreste dove gli interventi selvicolturali modificano la struttura del bosco rendendola meno infiammabile, più resistente al fuoco, così da mitigare la severità dell'incendio e garantire una più rapida ricostituzione della funzionalità) e interventi a protezione dell'interfaccia urbano-foresta. La consistenza totale della superficie da trattare, il dimensionamento e la localizzazione dei singoli interventi sono stati definiti in funzione dell'infiammabilità territoriale, delle condizioni meteorologiche locali, del comportamento degli incendi passati e potenziali, delle opportunità di estinzione riconosciute sul territorio, e della superficie realmente trattabile in base a proprietà, accessibilità e costi. I prodotti del capitolo incendi dei PFIT andranno a costituire la base per l'aggiornamento del Piano AIB regionale al momento del rinnovo. L'utilizzo di strumenti di pianificazione integrata quali i PFIT può portare al potenziale sviluppo di sinergie fra la prevenzione strutturale e quella indiretta che emerge dal mosaico di interventi dovuti ad altri settori (es. produzione legnosa, gestione pastorale, conservazione *habitat*, agricoltura, turismo, sviluppo rurale e urbanistico) favorendo il raggiungimento dei traguardi auspicati dalla Strategia Forestale Nazionale.

Parole chiave: Pianificazione territoriale, Prevenzione IB, Incendi boschivi, Infrastrutture AIB, PFIT

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (2) Libero professionista, Bobbio Pellice (TO), Italy; (3) Libero professionista, Brandizzo (TO), Italy; (4) IPLA Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Torino, Italy

(*) **Speaker:** Davide Vecchio (davide.vecchio@unito.it)

Collocazione: c14.2.3 - ID Contributo: #c14/140

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Silvia Calvani ⁽¹⁾

Bridging gaps in wildfire risk perception: insights from local communities in Tuscany, Italy

Wildfire is a complex chemical, physical, and sociological phenomenon deeply rooted in the historical relationship between humans and fire. Effective management requires collaboration among multiple stakeholders across different levels. At the local community level, the perception of wildfire risk and vulnerability explains why and how individuals engage in mitigation behaviors or consider and follow policies. Thus, wildfire risk fits within the framework of socio-ecological systems. This study focused on four fire-prone areas in Tuscany, Italy, aiming to explore local wildfire risk perception. Here, risk perception is treated as a social parameter, derived from elements such as media habits, memory, history, concerns, beliefs, and opinions. Two different surveys were used to consult two groups: experts (e.g., wildfire technicians, policymakers, business activities, and rural associations) and non-experts (e.g., random residents, students, and tourists). Several questions were asked regarding demographics, relationship with the territory, current management system, relationship with fire, cooperation and coordination, relationship with media, risk perception, and open questions for further remarks. Results were compared based on the areas or the groups interviewed, and several analyses were conducted to identify weaknesses, strengths, and areas for improvement to raise awareness and lower the risk. Findings revealed significant differences in perception, more between the two groups than among the areas, highlighting gaps that need to be addressed. Closing these gaps would help establish a cohesive vision based on local needs and promote a trust-rebuilding process among different stakeholders, particularly between policymakers and citizens. A general underestimation of risk and an inadequately explained optimism were found in the non-expert group, revealing an overall improvable level of risk perception, particularly lacking in communication and management tools. Nonetheless, in some cases, technicians also lacked knowledge in their field, underscoring the need for more training and learning programs. Even though the Tuscany Region is relatively efficient in its wildfire-fighting system, Viareggio exhibited significant gaps, expressed by both groups, as well as a lack of tools and measures on the territory, and a noticeable shortfall in communication. The paper concludes that public action is the main component to implement change, according to the interviews, for a paradigm shift toward prevention rather than emergency response and suppression, which is a widespread feeling. An exchange between scientific and local knowledge is desirable to address many gaps. Raising awareness should be the starting point, promoting collective actions based on suggestions from the interviewees. Continuous monitoring and evaluation of response patterns can inform policy adjustments and resource allocation to enhance resilience and response effectiveness in future emergencies. Further research could aim to develop tools to promote a culture of risk and deepen the analysis of risk perception in the most critical areas.

Parole chiave: Risk perception, Socio-ecological system, Wildfire communities, Integrated forest management, Preventive silviculture, Diverse knowledge

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy

E-mail: Silvia Calvani (silvia.calvani@unifi.it)

Collocazione: c14.2.4 - ID Contributo: #c14/153

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Gian Luca Spadoni*⁽¹⁾, José Vasquez Moris⁽¹⁾, Carlota Segura Garcia⁽²⁾, Ana Carolina Pessoa⁽³⁾, Matthew Jones⁽⁴⁾, Manoela Machado⁽²⁾, Renzo Motta⁽⁵⁾, Ane C Alencar⁽³⁾, Davide Ascoli⁽⁵⁾, Imma Oliveras⁽⁶⁾

Valutazione dell'impatto del disboscamento sul regime di fuoco nel Cerrado brasiliano tramite analisi geospaziali

Il *Cerrado* è il secondo bioma più esteso del Sud America, presente soprattutto in Brasile, di cui occupa il 24% della superficie. La sua struttura eterogenea, variabile da savana a foresta, e la sua grande biodiversità dipendono anche dal disturbo da fuoco, in parte di origine naturale e in parte dovuto all'uso storico del fuoco da parte delle comunità indigene. Negli ultimi decenni il *Cerrado* ha visto una marcata riduzione della vegetazione naturale verso altri usi del suolo (e.g., agricoli) ed una forte alterazione del regime di fuoco (e.g., frequenza, stagionalità) in parte dovuta ad accensioni antropiche nelle aree disboscate, con importanti impatti sulla biodiversità e le comunità locali. Il presente lavoro intende quantificare gli effetti sul regime di fuoco dovuti alle attività di eliminazione della vegetazione naturale del *Cerrado*. Attraverso l'analisi di prodotti geospaziali relativi al disboscamento (i.e., *PRODES Cerrado*), agli incendi (i.e., *Global Fire Atlas*) e all'uso del suolo (i.e., *MapBiomias*), abbiamo classificato gli incendi di vegetazione in due gruppi: (i) quelli legati al processo di disboscamento (i.e. incendi il cui innesco ricade all'interno delle aree disboscate, o di un buffer di 1 Km, al momento del cambio di uso del suolo) denominati DRF (Devegetation Related Fires); (ii) tutti gli altri incendi di vegetazione. L'analisi è stata condotta per il periodo 2003-2020 e per cinque stati del Cerrado Brasiliano (Mato Grosso, Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia), per una superficie complessiva di circa 1 mln km². Dopo aver identificato i DRF rispetto alla totalità degli incendi, abbiamo quantificato le rispettive proprietà del regime di incendi (stagionalità, distribuzione dimensionale). Inoltre, abbiamo osservato come i DRF si distribuiscono tra i diversi sistemi di governance (e.g., aree indigene, aree protette, aree private) con un ruolo importante per la gestione del *Cerrado*. In 18 anni, i DRF hanno bruciato tra i 2 ed i 6 milioni di ettari nei cinque stati brasiliani analizzati, equivalenti a circa un quarto della superficie di vegetazione di ogni stato. Questa quantità rappresenta circa il 10% dell'area bruciata totale ed è comparabile alla superficie disboscata nello stesso periodo. Sebbene sistemi di governance come le aree protette e le zone indigene riescano a limitare il disboscamento, non riescono a ridurre gli effetti a cascata dovuti ai DRF che arrivano a bruciare porzioni consistenti anche in questi territori. Questi risultati mettono in evidenza la necessità di arrestare il disboscamento illegale e di regolamentare l'uso del fuoco nel *Cerrado* attraverso politiche di governo integrato per la gestione degli incendi.

Parole chiave: Deforestazione, Incendi, Ecologia tropicale, Cerrado Brasiliano, MATOPIBA

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Torino, Italy; (2) Environmental Change Institute, School of Geography and the Environment, University of Oxford, Oxford, United Kingdom; (3) Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Brasília, Brazil; (4) Tyndall Centre for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom; (5) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (6) AMAP, University of Montpellier, CIRAD, CNRS, INRAE, IRD, Montpellier, France

(*) **Speaker:** Gian Luca Spadoni (gianluca.spadoni@unito.it)

Collocazione: c14.2.5 - ID Contributo: #c14/329

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Maria Floriana Spatola* ⁽¹⁾, Flora Angela Rutigliano ⁽²⁾, Emilio Padoa-Schioppa ⁽³⁾, Paola Mairota ⁽⁴⁾

Disturbance spatio-temporal scales and fire refugia spatial pattern in a *Pinus halepensis* forest landscape

Wildfires in Mediterranean forest ecosystems produce landscape mosaics that include unaffected or minimally affected areas by fire, termed fire refugia. These are biological legacies that can support post-fire successional pathways of surrounding burned areas and resilience to disturbances of ecosystem functions and services. Although the role of fire refugia across burn mosaics has been studied at continental, national, and local scales, few researches focus on their abundance and distribution within fire perimeters, over space and time. Readily accessible high-resolution satellite images are employed to and map fire severity that can be used for analyzing spatial patterns of fire refugia and provide proxies to fire effects on forest ecosystems. Within the framework of the PRIN Project 20222CT8J3 Fire Legacies and Resilience of soil and plant communities in Mediterranean Coastal Forests (FLER_MeCoFor), we reconstructed the recent fire history and regime (1981 to 2020) of six *Pinus halepensis* Mill. stands ascribed to the “Wooded dunes with *Pinus pinea* and/or *Pinus pinaster*” Habitat type *2270 located in the IT9130006 coastal Natura 2000 (N2K) site, five of which belonging to the State Forest Reserve “Stornara”. We then assessed Landsat-derived fire severity indices to detect fire refugia within each burnt area. The Relative difference NDVI (RdNDVI), and Relative difference NBR (RdNBR) were derived from the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Normalized Burn Ratio (NBR) pre- and post-fire images, extracted from Google Earth Engine (GEE) environment, for each wildfire. A reclassification tool was used to obtain the binary RdNDVI and RdNBR maps needed to discriminate fire refugia from burned pixels within the fire perimeter. Fire regime parameters (fire size, and return interval) were computed for each event in order to assess disturbance spatial and temporal scales. Spatial pattern analysis was carried out for each individual fire at the scale of the affected stand and fire refugia spatial configuration was examined for each affected stand across the investigation interval. Over the entire time interval, disturbance spatio-temporal scales, represented by the ratio between fire size and stand extent (S) and the ratio between return interval and vegetation recovery time (T), highlight a disturbance condition likely to drive Habitat type *2270 landscape away from an equilibrium trajectory. However, a fire regime shift between two time-spans (1981-1999, 2000-2020) over the entire period, was observed which could steer the overall landscape dynamics. In particular, results showed that across the 1981-1999 period, the return interval was much shorter than the system recovery time and a large proportion of the landscape was affected, underlying system instability. Whereas, the system appeared relatively more stable during the 2000-2020 time span due to a smaller proportion of burned area over stand extent and a shorter return interval than recovery time, compared to the previous period. Fire refugia spatial analysis showed differences in the values of abundance and other configuration metrics (e.g. size, shape, aggregation) among sites and variability among events. Fire size decreased significantly over time, and despite a positive correlation between fire refugia abundance and total burned area, a threefold fire refugia proportion over the burned area in the second part of the time interval was observed, thus supporting fire regime shift findings. This work provides a monitoring framework for the adapting process of the wildfire management strategies recently enforced in the area to foster the disturbance resilience of this important system of conservation interest, in the context of the climate change.

Parole chiave: Adapting management, Regime shift, Spatial pattern analysis, Spectral indices

Indirizzo Autori: (1) DISSPA Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università di Bari “Aldo Moro”, Bari, Italy; (2) DiSTABiF Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania “Luigi Vanvitelli”, Caserta, Italy; (3) DiSAT Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e della Terra, Università di Milano - Bicocca, Milano, Italy; (4) DiSAAT Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università di Bari “Aldo Moro”, Bari, Italy

(*) **Speaker:** Maria Floriana Spatola (maria.spatola@uniba.it)

Collocazione: c14.2.6 - ID Contributo: #c14/179

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Cinzia Passamani* ⁽¹⁾, Anna Candotti ⁽²⁾, Rachele Gamba ⁽¹⁾, Imelda Ellecosta ⁽³⁾, Marco Pietrogiovanna ⁽³⁾, Enrico Tomelleri ⁽²⁾, Davide Ascoli ⁽¹⁾

Vaia, bostrico e pericolosità incendi: come sta cambiando l'infiammabilità a scala di popolamento e a scala territoriale in Provincia di Bolzano

La crisi climatica sta influenzando il regime dei disturbi naturali e le loro interazioni in molti ecosistemi. Negli ultimi anni le foreste dell'arco alpino sono state interessate da schianti da vento e da neve, a cui sta seguendo un'infestazione epidemica di bostrico. La sinergia tra questi disturbi ha determinato un cambiamento nella quantità e struttura della biomassa infiammabile, con potenziali effetti a cascata sul comportamento degli incendi e sulla conseguente pericolosità a scala di popolamento e a scala territoriale. Il presente studio ha caratterizzato il complesso di combustibili e modellizzato il comportamento potenziale del fuoco in popolamenti di abete rosso, confrontando aree disturbate ed esboscate, aree bostricate a distanza di un anno e di pochi mesi dall'attacco, e aree controllo non disturbate. I modelli di combustibile calibrati utilizzando i dati raccolti a livello di popolamento sono stati utilizzati come input del modello FlamMap per l'analisi della pericolosità di incendio pre- e post-disturbo per l'intero territorio della provincia di Bolzano. A scala di popolamento è emerso che la componente di combustibile di chioma, assente nelle aree esboscate, si riduce significativamente nelle aree bostricate. I combustibili di superficie mostrano un'elevata variabilità nelle diverse tesi. Tuttavia, nelle aree disturbate ed esboscate è stato stimato un carico significativamente più elevato. Nelle aree bostricate sono stati osservati carichi maggiori rispetto alle aree controllo, ma con una differenza significativa solo nel caso delle aree attaccate a distanza di pochi mesi. Invece, il carico è paragonabile tra le aree a diverso stadio di evoluzione del disturbo bostrico. Queste differenze determinano una variazione nel comportamento del fuoco di superficie. Dalle simulazioni a scala territoriale, in corrispondenza delle aree disturbate, è stato osservato un aumento dell'intensità potenziale e della probabilità di incendio; quest'ultima è risultata essere maggiore anche in una zona *buffer* delle aree disturbate. Ne consegue una variazione della pericolosità di incendio (determinata dalla combinazione di probabilità ed intensità) a scala territoriale a seguito dei disturbi. Inoltre, a scala comunale è stato osservato come il gradiente di pericolosità non coincida con l'entità della superficie forestale disturbata, mettendo in evidenza la complessità delle interazioni fra disturbi. In conclusione, i risultati hanno evidenziato come l'interazione fra disturbi e le operazioni di esbosco influenzino il complesso di combustibili e la pericolosità a scala territoriale anticipando una problematica emergente dei prossimi anni in territori storicamente meno esposti agli incendi.

Parole chiave: Interazione fra disturbi, Incendi boschivi, Combustibile forestale, Bostrico, Schianti Vaia, Operazioni di esbosco, Pericolosità incendi

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (2) Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy; (3) Ufficio Pianificazione forestale, Provincia Autonoma di Bolzano, Bolzano, Italy

(* **Speaker:** Cinzia Passamani (cinzia.passamani@hotmail.it))

Collocazione: c14.2.7 - ID Contributo: #c14/318

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Niccolò Frassinelli* ⁽¹⁾, Cristiano Foderi ⁽¹⁾, Silvia Calvani ⁽¹⁾, Enrico Marchi ⁽¹⁾

Caratterizzazione dei combustibili di superficie per la realizzazione di carte del rischio incendi ad alta risoluzione

Nella regione mediterranea, il fuoco ha sempre svolto un ruolo ecologico fondamentale, plasmando le dinamiche vegetazionali e, in alcuni casi, risultando persino necessario per il mantenimento degli ecosistemi e la conservazione della biodiversità. Tuttavia, i cambiamenti socio-economici, l'abbandono e la mancata gestione delle aree rurali, uniti agli effetti dei cambiamenti climatici, stanno creando condizioni che aumentano significativamente il rischio di incendi boschivi, portando ad una maggiore omogeneità e continuità della copertura vegetale nelle aree boscate, con un conseguente accumulo di materiale combustibile a terra. L'impatto antropico sulla composizione dell'atmosfera, inoltre, sta favorendo il ripetersi di siccità ricorrenti, eventi meteorologici estremi (come tempeste di vento, alluvioni e *downburst*) e l'aumento degli inquinanti atmosferici. Questi inquinanti, come l'ozono e i composti azotati, hanno effetti deleteri sullo sviluppo degli apparati radicali delle piante e sulla loro capacità di mantenere l'equilibrio idrico. In tali situazioni di stress, è più facile lo sviluppo e l'incremento di patogeni ed insetti, che a loro volta contribuiscono all'accumulo di necromassa e alla maggiore suscettibilità dei soprassuoli al passaggio del fuoco. Infine, la presenza di questi inquinanti rallenta anche la decomposizione della sostanza organica, favorendo l'accumulo di lettiera e aumentando ulteriormente il materiale combustibile. In questo contesto, la caratterizzazione dei combustibili di superficie diventa fondamentale per comprendere le dinamiche di accumulo e per stimare l'intensità potenziale degli incendi. Queste informazioni sono cruciali per una valutazione più efficace e realistica del rischio di incendi e per la definizione di strategie di prevenzione e gestione più adeguate. Nell'ambito del progetto Interreg IT - FR Marittimo MED-Star è stata prodotta una app che permetta il rilievo dei combustibili forestali in maniera semplice, veloce e automaticamente georiferito. L'app FuelGeoData, realizzata dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali dell'Università degli Studi di Firenze (DAGRI) prevede un approccio al combustibile forestale dal punto di vista quantitativo ispirandosi alla tecnica di rilievo dei combustibili forestali "*Photoload Sampling Technique*". Il metodo prevede una stima quantitativa dei carichi di combustibile forestale presente effettuando un'analisi visiva della situazione reale e confrontandola con varie immagini rappresentative delle possibili quantità di combustibile presente. Durante lo svolgimento del progetto è stato possibile censire più di 16000 punti nelle aree boscate delle province costiere della Toscana. Con questo rilievo è stato possibile elaborare delle carte di distribuzione del combustibile forestale e quindi del rischio incendio. Nell'ottica di un aggiornamento e ampliamento alle restanti province toscane delle carte della distribuzione dei combustibili, si è proceduto ad una revisione dell'app resasi necessaria sia per le mutate tecnologie informatiche sia per le nuove implementazioni individuate. Si è poi proceduto ad un rilievo test per la caratterizzazione ad alta risoluzione della distribuzione dei combustibili utile alla produzione di cartografie dedicate e alla valutazione del rischio incendio. I risultati evidenziano come l'estrema variabilità della distribuzione spaziale quantitativa dei combustibili di superficie renda necessaria l'implementazione di tecniche speditive di caratterizzazione, non potendo prescindere dalla valutazione in campo per una corretta stima dei carichi reali. National Recovery and Resilience Plan, Mission 4 Component 2 - Investment 1.4 - National Center for HPC, Big Data and Quantum Computing - funded by the European Union - NextGenerationEU - CUP (B83C22002830001).

Parole chiave: Incendi boschivi, Combustibili forestali, Rischio incendio, Cambiamenti climatici

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Niccolò Frassinelli (niccolo.frassinelli@unifi.it)

Collocazione: c14.2.8 - ID Contributo: #c14/113

Sessione Parallela 01

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Mario Elia

Rachele Gamba*⁽¹⁾, Francesca Secchi⁽¹⁾, Silvia Cavalletto⁽¹⁾, Alessia Bono⁽¹⁾, Alan Crivellaro⁽¹⁾, Alma Piermattei⁽¹⁾, Alberto Chicarella⁽¹⁾, Sara Negri⁽¹⁾, Eleonora Bonifacio⁽¹⁾, Renzo Motta⁽¹⁾, Davide Ascoli⁽¹⁾

Prescribed burning in Scots pine forest displays negligible effects on tree physiology and wood anatomy

Prescribed burning (PB) is a widespread silvicultural practice to mitigate fire hazards in forest ecosystems. Previous findings have suggested that PB could be implemented in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests to mitigate fire severity in the current and forecasted global warming scenarios. However, little is known about the effect of PB on the physiology and anatomy of Scots pine. Here, we apply a multidisciplinary approach to investigate the effect of PB treatments of different intensities to assess Scots pine fire resistance. We monitored this species' physiological and anatomical responses in the short, medium and long term. PB treatments was carried out in May 2022 in a montane mature Scots pine forest in Val Susa, Southwestern Italian Alps. A fire intensity gradient (high and low fire doses) was generated by manipulating fuels at the bases of 12 selected trees (DBH range: 6-43 cm, height range: 5-22 m). Thermal sensors positioned on tree stem 30 cm above ground were used to quantify the heat release (i.e. thermic sums above 400°C, residence time above 60°C and 300°C). One, six and twelve months after the PB, basal branches and wood cores were collected in PB-treated and untreated areas and analyzed. Our results show that, although the PB treatments effectively reduced deadwood (-64%) and litter (-41%) and achieved two doses of fire intensity (high fire dose: thermic sum > 400°C, 1546.33 ± 1349.4 , $s > 60$ °C and 468.25 ± 200.7 , $s > 300$ °C; low fire dose: thermic sum > 400°C, 931.16 ± 50.5 , $s > 60$ °C and 164.5 ± 105.6 , $s > 300$ °C), PB did not considerably damage the selected trees' xylem hydraulic functionality and anatomical traits. These findings suggest the sustainability of medium-high intensity PB application for fire hazard reduction in montane Scots pine forests of the Southwestern Italian Alps.

Parole chiave: Prescribed burning, Fire hazard, Physiology, Wood anatomy

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy

(* **Speaker:** Rachele Gamba (gambarachele@gmail.com))



Sessione Parallela 02

**“Il legno, tra presente e futuro:
innovazioni nei materiali e nelle tecnologie”**

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Collocazione: c14.3.1 - ID Contributo: #c14/216

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Jasmina Jusic*⁽¹⁾, Alessandro Cardarelli⁽²⁾, Alessandra Filieri⁽¹⁾, Marco Barbanera⁽²⁾, Silvia Crognale⁽¹⁾, Manuela Romagnoli⁽¹⁾, Maurizio Petruccioli⁽¹⁾, Vittorio Vinciguerra⁽¹⁾

Exhausted chestnut wood from tannin industry as a potential source of bioplastic material (PHA)

Residues of biological origin from agriculture, forestry, and related industries, as well as from the biodegradable fractions of industrial and municipal waste, commonly known as biomass, are creating both problems with climate change by increasing the amount of greenhouse gasses and forming serious disposal problems. In the context of the forestry and wood industry in Italy, the Sweet chestnut plays an important role, the species contributes significantly to the country's forest cover and its primary end use is for timber and load-bearing structures. Wood residues originating from sawmills, forest harvesting and the cultivation of chestnut fruit tree plantations are commonly managed by direct combustion methods (i.e. biomass for energy). However, a significant portion of these residues is directed for tannin extraction industries. The residual wood biomasses (exhausted woods), after tannin extraction is a by-product that must be considered as renewable sources, since the wood has been treated only with hot water at high pressure, a treatment that is not expected to result in any significant change of the structural components. Converting low-cost lignocellulose materials to products with high-added value presents a feasible option for the improvement of energy security and greenhouse emissions reduction. This study investigates the transformation of exhausted chestnut residues into bio-based polymers. The characters of feedstock and its pretreatment, which separates wood compounds (cellulose, hemicellulose, and lignin), are crucial. We explored a method for producing bio-based plastics from low-cost wood biomass. This method involves hydrothermal acid catalysis to convert the obtained cellulosic sugars into levulinic acid (LA). The lignocellulose hydrolysate obtained by hydrothermal treatment can be processed through different physical, chemical or enzymatic processes to fermentable sugars such as glucose, galactose, xylose and mannose. However, during the process, other by-products are released which could be exceedingly toxic to microorganisms during subsequent fermentation processes. Indeed, several detoxification methods are applied to remove the inhibitors released during hydrolysis, enhancing fermentability. *Cupriavidus necator*, is a model organism for PHA studies due to its ability to efficiently accumulate this polymer at high levels, rapid growth rate, and environmentally friendly nature. In our study, this organism was used for microbial growth and synthesis of PHA, a biodegradable and biocompatible polyester material considered to be a promising bioplastic for the future. In the paper, the protocol and the main issues will be presented along with the obtained results.

Parole chiave: Exhausted chestnut wood, Hydrolysis, Detoxification, Polyhydroxyalkanoates

Indirizzo Autori: (1) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) DEIM Dipartimento di Economia, Ingegneria, Società, Impresa, Università della Tuscia, Viterbo, Italy

(* **Speaker:** Jasmina Jusic (jasmina.jusic@unitus.it)

Collocazione: c14.3.2 - ID Contributo: #c14/120

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Valeria Pierpaoli⁽¹⁾, Giorgio Tofani⁽²⁾, Miha Grilc⁽²⁾, Jasmina Jusic⁽¹⁾, Enrico Segoloni⁽¹⁾, Swati Tamantini⁽¹⁾, Manuela Romagnoli*⁽¹⁾

Extraction and characterization of chestnut wood hydrochar via hydrothermal treatment

Castanea sativa plays a significant role in the Italian forestry sector, due to its widespread presence for nearly 2.6% of Italy's total land. This biomass' resource includes significant volumes of residues from wood processing: over the years there has been a change in its exploitation, from being a fuel source to high-value applications considering the fractionation of lignocellulosic biomass to obtain biopolymers. In particular, lignin has aroused special attention as it is the most abundant aromatic biopolymer. Among chemical treatments, thermochemical ones such as hydrothermal treatment or pyrolysis are alternatives to generate energy and chemicals at the same time: many studies have investigated the potential of the fractions obtained from these processes (bio-oil, water-soluble fraction, water-insoluble fraction), but have never focused on the lignin nanomaterials production and application. The main goal of this study is to identify the composition of the hydrochar obtained from the hydrothermal treatment of chestnut to understand what is its chemical physical composition and the possible high-valued applications, such as the synthesis of nanoparticles, mainly aimed at drug delivery. Three types of chestnut biomass were used: virgin wood waste (VW, which has not undergone any alteration or treatment), chestnut wood bark (B) and detannized wood waste (DT, which has undergone the tannin extraction process at the industrial level). The wood materials were air dried for several weeks and resulted in a 0.25 mm wood powder that was put into the 250 mL hydrothermal reactor at 200 °C. The extracted fractions were isolated and characterised. The resulting hydrochar was analyzed via FTIR to provide information about the presence of functional groups and molecular structures, via HPSEC to provide information about size and via TGA to study its thermal stability and decomposition behaviour. The observation of the outcomes derived from these analyses suggests the presence of lignin in some fractions exiting the hydrothermal reactor, albeit requiring further purification before utilization. Further investigations will be carried out, for example by solvent extraction. This will enable the repetition of FTIR, HPSEC and TGA analyses to assess the feasibility of producing lignin nanoparticles.

Parole chiave: Extraction, Lignin nanoparticles, Hydrochar, Hydrothermal treatment, Chestnut

Indirizzo Autori: (1) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Department of Catalysis and Chemical Reaction Engineering, National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia

(* **Speaker:** Manuela Romagnoli (mroma@unitus.it))

Collocazione: c14.3.3 - ID Contributo: #c14/163

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Angelo Mammoliti* ⁽¹⁾, Antonio Zumbo ⁽¹⁾, Salvatore Francesco Papandrea ⁽¹⁾, Luigi Todaro ⁽²⁾, Andrea Rosario Proto ⁽¹⁾

Effetto del trattamento di vaporizzazione su alcune proprietà tecnologiche del legno di ulivo

Il trattamento igrotermico del legno è un metodo efficace per modificarne le proprietà fisiche e in questo campo rientra anche la vaporizzazione del legno, pratica di crescente interesse per tipologie di legno considerate difficili da trattare. Le modifiche delle proprietà fisiche si riflettono in un aumento della stabilità dimensionale, in una riduzione dell'igroscopicità, nella resistenza agli attacchi fungini e nelle variazioni cromatiche del legno. Se da un lato il trattamento termico porta ad un miglioramento della durabilità, d'altro canto il trattamento influisce negativamente sulle prestazioni meccaniche. Questa ricerca ha valutato l'influenza del processo di vaporizzazione in alcune prestazioni fisico-meccaniche del legno d'ulivo. L'obiettivo è stato quello di analizzare il ruolo della durata della vaporizzazione a temperatura costante ma con diversa durata. Per questo studio sono state selezionate tavole di ulivo, divise in quattro serie: Testimone T a stagionatura e tre serie per i diversi cicli. I cicli di vaporizzazione consistevano in una temperatura costante e una durata variabile: 12, 18, 36 h.

Parole chiave: Trattamento, Qualità, Ulivo, Vaporizzazione

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria, Università "Mediterranea", Reggio Calabria, Italy; (2) SAFE Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali, Università della Basilicata, Potenza, Italy

(*) **Speaker:** Angelo Mammoliti (angelo.mammoliti@unirc.it)

Collocazione: c14.3.4 - ID Contributo: #c14/133

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Michele De Nato* ⁽¹⁾, Jonas Eckardt ⁽¹⁾, Gianluca Tondi ⁽¹⁾

Schiume di tannino come alternativa agli isolanti sintetici

I tannini sono estrattivi del legno di tipo polifenolico che vengono prodotti da molte piante per difendersi dagli attacchi biotici ed abiotici. Questi composti vengono estratti in acqua da varie parti vegetali, come foglie, corteccia e radici e sono noti soprattutto per il loro utilizzo nella concia della pelle, negli adesivi per il legno, nella produzione di bevande e nella alimentazione animale. In un'ottica di economia circolare questa bio-risorsa diventa particolarmente interessante per la sua capacità di fungere da *building-block* per la produzione di bioplastiche. Le schiume di tannino sono materiali leggeri e porosi che si ottengono per polimerizzazione dei polifenoli con diversi reticolanti quali formaldeide, alcool furfurilico o esamina ed hanno spiccate proprietà isolanti ($\lambda \leq 40 \text{ mW/m}\cdot\text{K}$), sono resistenti all'acqua ed ai solventi, sono auto-estinguenti e possono essere accoppiate con tanti substrati organici per produrre pannelli sandwich che potrebbero essere una soluzione innovativa per la sostituzione delle attuali schiume commerciali di PUR, XPS ed EPS. Nell'arco di pochi anni le schiume di tannino hanno fatto passi da gigante e la loro produzione, inizialmente fatta a temperatura ambiente ed in presenza di formaldeide, si è evoluta ed adesso è possibile produrre schiume senza formaldeide e senza solventi utilizzando stufe o le piastre di una pressa per indurire i polimeridi tannino in un'ottica sempre più sostenibile. L'ultimo grande risultato ottenuto è stato quello riuscire a produrre schiume con alte concentrazioni di tannino di castagno (*Castanea sativa* Mill.), l'estratto più abbondantemente commercializzato nel nostro paese. In questo lavoro ripercorriamo le tappe salienti delle schiume di tannino e presentiamo le caratteristiche chimico-fisiche delle più recenti schiume certi di stimolare l'interesse di altri gruppi e quindi sviluppare nuove collaborazioni.

Parole chiave: Bio-plastiche, Schiume di tannino, Economia circolare, *Castanea sativa*

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Padova, Italy

(*) **Speaker:** Michele De Nato (midenato@gmail.com)

Collocazione: c14.3.5 - ID Contributo: #c14/313

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Francesco Marini*⁽¹⁾, Antonio Brunori⁽¹⁾, Eleonora Mariano⁽¹⁾, Francesca Dini⁽¹⁾, Giulio Cerino Abdin⁽²⁾

Progetto CloudWood: la tecnologia *blockchain* al servizio del settore forestale

Tracciabilità digitale nel settore forestale, uno strumento innovativo per rispondere alle esigenze reali e quotidiane delle piccole/medie imprese, e apportare una qualificazione economica alle filiere. Da queste idee nasce il progetto Cloudwood, finanziato dalla Misura 16.2 del PSR Piemonte 2014-2020 a cui collaborano; Replant (capofila), PEFC Italia, Compagnia delle Foreste, Bosica Martina, Kaboom Srl (*partner tecnico*), Breuza Mattia, Greenwood Energia s.r.l., Impresa Tisserand s.n.c. Trasparenza, condivisione e accesso ai dati sono i pilastri su cui fondare una garanzia di legalità e valorizzazione del settore forestale, dove sia possibile ricostruire tutti i passaggi a cui un prodotto è sottoposto, dal bosco al consumatore. I dati inseriti dai diversi nodi produttivi della filiera sono registrati in modo istantaneo e incontrovertibile su una piattaforma gestionale *cloud*, così da associare al prodotto, in modo consequenziale, i lotti di provenienza, ditte esecutrici e macchinari utilizzati, luoghi di lavorazione e tutti i passaggi a cui il materiale è sottoposto, in modo rapido tramite codici QR-CODE. Una piattaforma che ha, inoltre, l'obiettivo primario di supportare le imprese nella gestione e nel mantenimento della certificazione forestale ma anche per impostare il proprio sistema di tracciabilità, conformemente alle richieste dell'attuale EUTR e della prossima EUDR. Per cercare di dare risposte a queste esigenze di legalità, ma anche di innovazione per le imprese forestali del Paese, si avverte la necessità di farsi aiutare da sistemi di tracciabilità digitali e immutabili, basati sulla logica *Blockchain*, tentando di superare il *gap* di innovazione e digitalizzazione che il settore presenta. Contestualmente, risulta ormai imprescindibile la sensibilizzazione e la corretta informazione ai consumatori finali sulla rilevanza delle scelte individuali nell'ottica della legalità e sostenibilità. Il contributo avrà l'obiettivo di presentare i primi risultati del progetto, dopo aver configurato e testato la procedura lungo tutta la filiera produttiva, a più livelli e con diversi attori, e verranno resi i primi dati sulla sperimentazione delle attività.

Parole chiave: Blockchain, Tracciabilità, Filiera forestale, Piattaforma cloud

Indirizzo Autori: (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) Replant, Torino, Italy

(*) **Speaker:** Francesco Marini (francesco.marini77@gmail.com)

Collocazione: c14.3.6 - ID Contributo: #c14/211

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Swati Tamantini*⁽¹⁾, Oluwasegun Peter Akinfolahan⁽¹⁾, Angela Bolzano⁽²⁾, Maks Merela⁽²⁾, Mara Sarlatto⁽³⁾, Enrico Segoloni⁽¹⁾, Valeria Pierpaoli⁽¹⁾, Manuela Romagnoli⁽¹⁾

Caratterizzazione fisico-meccanica, chimica e morfologica di cloni di Paulownia (*Paulownia cotevisa* 2[®]) dal centro Italia

Il genere e la famiglia della *Paulownia* sono originari dell'Asia orientale e sono diffusi in tutta la Cina. Gli alberi di *Paulownia* sono presenti in Italia dagli anni '70 e ora il suo legno viene importato in Italia solitamente dalla Cina (principalmente *P. tomentosa* (Thunb.) Steud), che è considerata una specie invasiva. Negli ultimi tempi in Italia è stato diffuso un clone la *P. cotevisa* 2[®] (*P. elongata* S.Y.Hu × *P. fortunei* (Seem.) Hemsl.) che si ritrova in diverse zone del soprassuolo nazionale e che presenta caratteristiche molto interessanti per la velocità di accrescimento e la regolarità della forma dei fusti. Poco si conosce sulle caratteristiche del legno di questo clone, e pertanto questo rappresenta il primo contributo di valutazione sulla qualità del materiale legno ottenuto da piantagioni del soprassuolo nazionale. In questo studio è iniziato il lavoro di caratterizzazione di base con analisi sulla resistenza meccanica a compressione, a flessione e alla durezza. Abbiamo analizzato la densità basale (media circa 240 kg/m³), massa volumica (media circa 300 kg/m³) e i ritiri. Inoltre, abbiamo effettuato un'analisi morfo-anatomica delle cellule legnose che finora hanno evidenziato valori di lunghezza delle fibre superiore al millimetro, nonché un'analisi chimica del legno. Nei paesi di origine la paulonia viene utilizzata per bauli, scatole e zoccoli. Il legno viene bruciato per produrre carbone da disegno e polvere per fuochi d'artificio, la corteccia viene usata per produrre tinture. È importante in Cina, Corea e Giappone per la realizzazione di strumenti musicali. Inoltre, si potrebbe pensare di impiegare le delle foglie come buon foraggio per gli animali da allevamento, fiori per il miele o oli essenziali ed estratti del legno per scopi farmaceutici e nutraceutici. In Italia potrebbe costituire una risorsa multifunzionale che può contribuire alla mancanza di materia prima per determinati utilizzi ed impieghi.

Parole chiave: Specie a rapido accrescimento, *Short rotation forestry*, Resistenze meccaniche, Filiera legnosa

Indirizzo Autori: (1) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Department of Wood Science and Technology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia; (3) Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, Roma, Italy

(*) **Speaker:** Swati Tamantini (swati.tamantini@unitus.it)

Collocazione: c14.3.7 - ID Contributo: #c14/335

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Alan Crivellaro*⁽¹⁾, Arianna Sellitto⁽²⁾, Girolamo Fiorentino⁽²⁾, Michele Lonati⁽¹⁾, Flavio Ruffinatto⁽¹⁾

Implicazioni della variabilità anatomica assiale del legno nella distinzione di specie simili: un caso studio su Prunoideae e Maloideae (Rosaceae)

Nei legni di latifoglie, le caratteristiche dei vasi e dei raggi sono essenziali per l'identificazione delle specie legnose, ma esse variano notevolmente con le dimensioni della pianta e la posizione all'interno della stessa. In questo studio esploriamo il potenziale effetto delle variazioni anatomiche assiali di vasi e raggi sulla possibilità di discriminare il legno di specie affini. Abbiamo esaminato cinque specie appartenenti alle Prunoideae e alle Maloideae (Rosaceae) effettuando osservazioni e misurazioni anatomiche a diverse distanze dall'apice del fusto, costruito curve apice-base ed esaminato le caratteristiche anatomiche discriminanti del legno con dati standardizzati in base all'altezza. I nostri risultati hanno mostrato che le caratteristiche dei vasi e dei raggi variano in modo prevedibile lungo il fusto. Poiché le dimensioni dei vasi e dei raggi aumentano in modo prevedibile lungo il fusto, la corretta interpretazione dei caratteri anatomici ai fini della distinzione di legni simili non può prescindere dal considerare l'altezza e la distanza dall'apice. I nostri risultati suggeriscono la necessità di riconsiderare l'utilizzo di caratteri di identificazione ontogeneticamente variabili nell'identificazione di specie affini.

Parole chiave: Identificazione legni, *Prunus*, Variazioni assiali legno, Anatomia del legno

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (2) Dipartimento di Beni Culturali, Università del Salento, Lecce, Italy

(*) **Speaker:** Alan Crivellaro (alan.crivellaro@unito.it)

Collocazione: c14.3.8 - ID Contributo: #c14/261

Sessione Parallela 02

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giacomo Goli

Emanuele Cesprini*⁽¹⁾, Luca Valentini⁽²⁾, Gianluca Tondi⁽³⁾, Michela Zanetti⁽³⁾

Innovazione e sostenibilità negli adesivi per legno: polimeri di tannino arricchiti con seta rigenerata e valutazione ambientale tramite *Life Cycle Assessment*

Gli estratti polifenolici di tannino rappresentano una promettente alternativa rinnovabile per la formulazione di adesivi per legno grazie alla loro abbondanza, omogeneità chimica e buona reattività. Tuttavia, le principali applicazioni industriali sono limitate dalla bassa resistenza all'umidità e dall'intrinseca rigidità dei polimeri derivati. In questo studio, si propone l'uso di una controparte proteica a base di seta rigenerata (RS) per migliorare le proprietà dei polimeri di tannino e superare le limitazioni sopra menzionate. L'influenza della quantità percentuale di seta rigenerata è stata studiata all'interno di una matrice di tannino-alcool furfurilico e valutata in relazione alle proprietà meccaniche dei pannelli compensati prodotti. L'aggiunta di RS ha mostrato un miglioramento significativo delle proprietà meccaniche sia in condizioni anidre che umide, soddisfacendo i requisiti dello standard EN 314-1:2014 per i compensati di tipo 1. Per approfondire l'interazione chimica tra le diverse componenti e la struttura del polimero risultante, sono state impiegate tecniche avanzate come l'analisi termomeccanica (TMA), la risonanza magnetica nucleare allo stato solido del carbonio (¹³C-NMR) e la microscopia elettronica a scansione (SEM). Queste analisi hanno fornito una comprensione dettagliata delle modifiche strutturali e delle interazioni a livello molecolare introdotte dalla seta rigenerata nella matrice polimerica. In conclusione, lo studio presenta un'analisi dell'impatto ambientale della produzione di 1 kg di baco da seta, utilizzando la metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA). Questo approccio ha lo scopo di sviluppare soluzioni innovative e sostenibili per ridurre il peso ambientale della filiera della seta, che attualmente è considerata una delle meno sostenibili tra le fibre animali e vegetali. La ricerca si concentra su una nuova realtà produttiva nella regione Veneto, che ha fornito i bozzoli di seta utilizzati come materia prima per la produzione delle formulazioni adesive. Il modello LCA sviluppato utilizza sia dati primari che secondari. I dati primari sono stati raccolti lungo le diverse fasi della filiera, dalla gestione dei gelsi per la produzione di foglie fino all'allevamento dei bachi da seta. I fattori di emissione sono stati stimati utilizzando dati secondari provenienti dal *database* Ecoinvent. Gli impatti ambientali sono stati valutati utilizzando il metodo CML 2001, analizzando diverse categorie di impatto legate all'inquinamento dell'aria, del suolo e dell'acqua. Questo metodo ha permesso di quantificare e caratterizzare le emissioni e le risorse utilizzate durante l'intero ciclo di vita del prodotto. In conclusione, l'integrazione di seta rigenerata nei polimeri di tannino-alcool furfurilico rappresenta un approccio promettente per lo sviluppo di adesivi per legno con migliorate proprietà meccaniche e resistenza all'umidità, ampliando così le potenziali applicazioni industriali di questi materiali rinnovabili.

Parole chiave: Prodotti legnosi, Bio adesivi, *Life cycle assessment*, Tannini, Seta rigenerata

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Padova, Padova, Italy; (2) Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Perugia, Terni, Italy; (3) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Emanuele Cesprini (emanuele.cesprini@studenti.unipd.it)



Sessione Parallela 03

“Modellistica forestale e cambiamenti climatici: nuovi scenari e applicazioni a supporto della gestione”

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Collocazione: c14.4.1 - ID Contributo: #c14/360
Sessione Parallela 03
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Sebastian Brocco* ⁽¹⁾, Roberto Pilli ⁽²⁾, Roberta Berretti ⁽³⁾, Renzo Motta ⁽³⁾, Giorgio Vacchiano ⁽¹⁾

Application of the Carbon Budget Model to assess the contribution of climate-smart forestry for climate change mitigation in Alpine forests

Climate-smart forestry (CSF) aims to tackle complex challenges related to climate change impacts on forests, such as increased mortality from natural disturbances, reduced forest productivity, and implications on social and economic sustainability. However, few studies on CSF have addressed the combined impact of management, climate change, and altered disturbance regimes on the real mitigation potential of forests, especially by including carbon storage in harvested wood products (HWP) and substitution effects. We used the Carbon Budget Model (CBM) of the Canadian Forest Service to simulate the mitigation potential of forests located in Alta Valtellina and Valle Camonica, according to three management scenarios (from 2025 to 2050). The investigated scenarios are (i) business as usual, (ii) preventive silviculture (focused on fire prevention, and fire vulnerability reduction in an adaptation perspective), and (iii) mitigation based on wood substitution effects (with an increase in producing wood adequate for buildings and other long-term uses). To overcome the lack of climate sensitivity in growth and disturbance modules of CBM, we coupled it with a process-based model (3PG), to modify growth curves depending on future climate scenarios. Moreover, we updated the wildfire regimes by statistically modeling the link between burnt-area and drought indices using historical data and extrapolated this relationship to expected future drought occurrence. Hence, we estimated the cumulative carbon sink in the period, accounted for the carbon stored in harvested wood products, and for the emissions avoided thanks to disturbance prevention and material and energy substitution. A comparison between the three scenarios shows how preventive silviculture coincides with the highest climate mitigation potential, followed by the BaU scenario and the increased-production scenario. Compared to the BaU scenario, the preventive one shows an increased mitigation potential ranging from 295 to 375 kt_{CO₂eq}, while the increased-production scenario corresponds to a worsening in the mitigation potential ranging from -487 to -280kt_{CO₂eq}. In particular, carbon storage in HWP and substitution of carbon-intensive materials and energy seem to be less effective than increased carbon storage in forests obtained by wildfire prevention. Our findings can be helpful in orienting landscape planning towards ensuring forest-based mitigation potential, especially in areas where the combination of various climate-driven forces might limit both the resilience and adaptation capacity of forest ecosystems.

Parole chiave: Climate Mitigation, Climate Smart Forestry, Ecological Modeling, Adaptation

Indirizzo Autori: (1) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy; (2) JRC Joint Research Centre, European Commission, Ispra (VA), Italy; (3) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy

(*) Speaker: Sebastian Brocco (sebastian.brocco@unimi.it)

Collocazione: c14.4.2 - ID Contributo: #c14/198
Sessione Parallela 03
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Gianluigi Mazza*⁽¹⁾, Maria Chiara Manetti⁽¹⁾, Giovanni Kraushaar⁽²⁾, Giovanna Pezzi⁽³⁾, Patrik Krebs⁽²⁾, Sevil Cosgun⁽⁴⁾, Willy Tinner⁽⁴⁾, Marco Conedera⁽²⁾

Potenzialità di adattamento dell'abete bianco (*Abies alba* Mill.) ai cambiamenti climatici: effetto della quota e delle caratteristiche stazionali

La conoscenza dei fattori climatici e ambientali chiave che limitano la crescita delle specie forestali può essere di supporto per pianificare le più idonee strategie di gestione/conservazione in funzione del loro potenziale di adattamento ai cambiamenti climatici. Di particolare interesse sono le popolazioni che vivono nelle condizioni più calde e/o secche ai margini del loro attuale areale di distribuzione. In molti casi, infatti, non è ancora chiaro quali variabili climatiche e a quale scala temporale rappresentino un fattore limitante per una specie forestale. Questo studio si focalizza sulla sensibilità climatica dell'abete bianco in cinque siti in Toscana lungo un gradiente altitudinale (30 ÷ 1450 m s.l.m.) che spazia da condizioni ottimali di sito montano fresco e umido nella fascia oromediterranea a zone di bassa altitudine nella fascia mesomediterranea con temperature e siccità estive al di fuori sia del margine attuale di distribuzione della specie che della nicchia climatica conosciuta. In questo contesto, ipotizziamo che le condizioni stazionali specifiche possano influenzare significativamente la crescita dell'abete bianco e il suo adattamento alla variabilità climatica a breve e lungo termine. A tale scopo, abbiamo utilizzato le precipitazioni, la temperatura e l'indice di siccità SPEI come *proxy* del clima e la composizione della vegetazione del sottobosco come indicatore delle condizioni stazionali. I popolamenti di abete bianco che crescono sotto l'influsso di bioclimi submediterranei e mesomediterranei con una temperatura media annua superiore a 10-15 °C (nell'area di studio corrispondenti ad altitudini inferiori agli 800 m s.l.m.) sono altamente sensibili al clima. Questi popolamenti sono maggiormente influenzati negativamente, rispetto a quelli di alta quota in bioclimi oromediterranei al centro della nicchia climatica, sia dai segnali climatici a breve termine (mensili/stagionali) dell'anno in corso sia da quelli a lungo termine (diversi anni pregressi), suggerendo un effetto climatico immediato (durante l'anno di formazione dell'anello) e cumulativo (più anni precedenti l'anno di formazione dell'anello). Nello specifico, i popolamenti a quote più basse hanno subito gli effetti negativi di temperatura e siccità dall'estate all'autunno inoltrato dell'anno in corso e quelli positivi delle precipitazioni di fine estate, autunno e inizio inverno, oltre che alle precipitazioni primaverili, dell'anno in corso. Inoltre, l'elevata sensibilità climatica dei popolamenti a bassa quota è fortemente modulata dalle condizioni stazionali specifiche del sito, in particolare dalla disponibilità idrica del suolo. Alle altitudini più elevate, per contro, il tasso di crescita dell'abete bianco è principalmente stimolato dai fattori climatici mensili/stagionali dell'inverno/inizio primavera dell'anno in corso e, in misura minore, dell'anno precedente e limitato dalle condizioni climatiche tardo primaverili/estive dell'anno in corso, in misura minore però rispetto ai soprassuoli di bassa quota. I nostri risultati suggeriscono una capacità potenziale di adattamento della specie al riscaldamento climatico, come precedentemente evidenziato da dati paleoecologici. Tuttavia, oggi questa capacità sembra essere strettamente legata alle condizioni stazionali specifiche del sito. Inoltre, la diversa scala temporale dei potenziali fattori climatici limitanti la crescita (effetti immediati rispetto a quelli cumulativi del passato) può sollevare nuove sfide di ricerca sulla potenziale memoria ecologica degli alberi in risposta alla variabilità climatica a breve e lungo termine.

Parole chiave: Dendroclimatologia, Analisi degli incrementi legnosi, Fattori climatici limitanti, Soglia altitudinale, Popolazioni marginali

Indirizzo Autori: (1) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Swiss Federal Institute for Forest Snow and Landscape Research WSL, Cadenazzo, Switzerland; (3) Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna, Italy; (4) University of Bern, Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, Bern, Switzerland

(*) **Speaker:** Gianluigi Mazza (gianluigi.mazza@crea.gov.it)

Collocazione: c14.4.3 - ID Contributo: #c14/157
Sessione Parallela 03
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Paulina Puchi*⁽¹⁾, Daniele Castagneri⁽²⁾, Giancarlo Genovese⁽²⁾, Warren Helgason⁽³⁾, Lorenzo Brilli⁽⁴⁾, Daniela Dalmonech⁽¹⁾

An integrated approach to assess C-fluxes and C-allocation dynamics in boreal ecosystems

Boreal ecosystems are sensitive to climate change, which strongly influences the magnitude and patterns of carbon (C)-fluxes and carbon allocation in plant compartments. To assess changes in C-fluxes and C-allocation dynamics, micrometeorological techniques such as Eddy Covariance (EC), process-based models, and quantitative wood anatomy measures can be adopted. However, the C-fluxes and the C-allocation dynamics in these environments are often not well captured due to extreme field climate conditions or reproduced due to intrinsic limitations in models algorithms. Currently, one of the most challenging aspects is determining the temporal pattern of carbon assimilation and its allocation pathway, as influenced by environmental conditions and determined by plant traits and site conditions. This study presents a novel integrated approach combining quantitative wood anatomy (QWA) in tree rings with long-term EC data and modelling to enhance our understanding of carbon sink and source dynamics. Specifically, Gross Primary Production (GPP) from EC, was used to calibrate and validate the GPP simulated by 3D-CMCC-FEM forest ecosystem model, by integrating data of tree ring width (TRW) and wood anatomical traits (i.e., cell wall area, CWA; and ring wall area, RWA) as proxies of carbon fixation at tracheid and ring-width scales, respectively. The study was conducted over on old stands of black spruce (*Picea mariana* [Mill.]) and jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.), both representative of evergreen needle-leaf boreal forests in Canada, for the period 1999 to 2021. Firstly, we found how the forest ecosystem model captures the GPP fluxes at different time scales (i.e. daily, monthly, and annual) with high significant correlations between EC estimates and modelled values ($p < 0.0001$) in both sites. Results demonstrate a strong linkage between carbon fixation from CWA and the stem carbon accumulation as simulated by the process-based forest model, which was higher than that obtained using measured TRW. These findings indicate how the use of TRW, while still correlated to CWA, might not mirror the amount of assimilated carbon effectively fixed in the stem (i.e. woody biomass), which is better captured by the model. Finally, results suggested that the integrated approach between QWA and long-term EC data can improve and constrain the 3D-CMCC-FEM model by enhancing the accuracy of estimates on carbon budgets and reducing uncertainties in C-fluxes pathways within boreal forests.

Parole chiave: Gross primary productivity, Eddy covariance, 3D-CMCC-FEM model, Cell wall area, Ring wall area, Quantitative wood anatomy, Tree ring width

Indirizzo Autori: (1) CNR-ISAFOM Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy; (2) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (3) Department of Civil, Environmental and Geological Engineering, University of Saskatchewan, Canada, Saskatoon, Canada; (4) CNR-IBE Istituto di Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, Italy

(* **Speaker:** Paulina Puchi (paulina.puchi@isafom.cnr.it)

Collocazione: c14.4.4 - ID Contributo: #c14/273
Sessione Parallela 03
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Maurizio Marchi*⁽¹⁾, Gabriele Bucci⁽¹⁾, Paolo Iovieno⁽¹⁾, Duncan Ray⁽²⁾

ClimateDT: un sistema globale di *downscaling* climatico per serie storiche e proiezioni future

Il *downscaling* statistico dei dati climatici è stato ampiamente utilizzato con l'obiettivo di migliorare l'affidabilità dei parametri climatici locali ottenuti da dati globali a bassa risoluzione (spesso maggiore di 20 km). In questo contributo verrà presentato il web-GIS ClimateDT, uno strumento web di *downscaling* dinamico per serie temporali mensili storiche e future su scala globale. ClimateDT utilizza i layers climatici di CHELSA (versione 2.1, normale climatica 1981-2010). Su questo strato informativo, ClimateDT applica prodotti della Climate Research Unit (CRU-TS) per il periodo storico dal 1901 ad oggi per generare una serie temporale storica. ClimateDT fornisce anche scenari futuri da CMIP5 utilizzando le proiezioni UKCP18 (rcp2.6 e rcp8.5) e CMIP6 utilizzando 5 GCM, disponibili anche sul sito web CHELSA. Il sistema è stato concepito per lavorare su raster ma con un approccio dinamico di *downscaling* (senza scala) calcolando dei coefficienti locali di correzione dell'interpolazione spaziale che viene condotta con la tecnica bilineare, comunemente adottata in ambiente GIS. Le proiezioni di ClimateDT sono state validate utilizzando serie temporali climatiche raccolte da 12,000 stazioni meteorologiche utilizzando l'errore medio assoluto (*Mean Absolute Error*, MAE) e la varianza spiegata (R^2) come indicatori di accuratezza. I MAE medi per i valori mensili sull'intera scala temporale (1901-2022) sono stati di circa 1.26 °C per la temperatura mensile massima, 0.80 °C per la temperatura media mensile e 1.32 °C per la temperatura mensile minima. Per quanto riguarda le precipitazioni totali mensili, il MAE medio è stato di 19 mm. Riguardo alla proporzione di varianza spiegata, sono stati osservati valori medi elevati e sempre maggiori di 0.95 per le temperature e intorno a 0.70 per le precipitazioni. Questa differenza è stata attribuita principalmente ai diversi gradi di autocorrelazione temporale dei dati sulle precipitazioni nel tempo e nello spazio. Ad ogni buon conto, l'uso dei coefficienti locali ha permesso di migliorare notevolmente le proiezioni nelle regioni montuose e nelle aree con topografia complessa. ClimateDT è liberamente disponibile online dal novembre 2022. Ad oggi, sono state elaborate più di 1500 richieste di *downscaling* climatico da parte degli utenti. Sulla base dei dati finora raccolti, sono necessari meno di 2 minuti per calcolare l'intera serie climatica (1901- 2098) per 45 posizioni e circa 8 minuti per il numero massimo di località consentite in una singola analisi (512 record). Il sistema permette il calcolo di più di 80 indici climatici a scala mensile, annuale o periodica, includendo indici di aridità, di freddo nonché indici per valori estremi.

Parole chiave: Progetto B4EST, CRU-TS, UKCP18, Scale-free *downscaling*, WebGIS

Indirizzo Autori: (1) CNR-IBBR Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (2) Centre for Forest Management, Forest Research (FR), Midlothian, United Kingdom

(*) **Speaker:** Maurizio Marchi (maurizio.marchi@cnr.it)

Collocazione: c14.4.5 - ID Contributo: #c14/213
Sessione Parallela 03
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Marco Mina* ⁽¹⁾, Sebastian Marzini ⁽¹⁾

Modellistica avanzata a supporto della gestione forestale: prime applicazioni in Alto Adige

Negli ultimi anni, i boschi delle Alpi sono stati teatro del susseguirsi di eventi di disturbo in diretta interazione tra di loro e amplificati dal cambiamento climatico (es. tempesta Vaia, schianti da neve e la successiva epidemia di bostrico). Queste relazioni non lineari tra disturbi e gli incerti scenari climatici futuri pongono grandi incertezze ai gestori forestali, ai quali viene ora richiesto di ampliare le scale spazio-temporali della classica pianificazione forestale, da locale/aziendale a territoriale e da orizzonti decennali a pluri-decennali. Ciò richiede conoscenze sullo sviluppo futuro dei boschi, influenzato non solo dal cambiamento climatico ma anche da una moltitudine di fattori ambientali e biofisici. I modelli dinamici di simulazione forestale sono strumenti preziosi per studiare le complesse interdipendenze tra agenti di disturbo, gestione forestale e fattori ambientali; essi possono rivelarsi molto utili a supporto alla pianificazione forestale territoriale a lungo termine. L'obiettivo di questo contributo è quello di presentare le prime applicazioni del modello forestale multi-scala *iLand* nelle foreste alpine italiane, in particolare in Alto Adige, allo scopo di fornire delle proiezioni di sviluppo dei boschi alpini e della loro futura provvigione di servizi ecosistemici a supporto della gestione forestale territoriale. *iLand* è un modello di simulazione basato sui processi ecologici in grado di riprodurre i principali processi demografici degli alberi come crescita, disseminazione, rigenerazione e decadimento in relazione alle variabili topografiche, pedologiche e climatiche. Essendo spazializzato è inoltre in grado di replicare l'effetto dei disturbi naturali e antropici. In consultazione con i Servizi Forestali Provinciali, abbiamo calibrato, testato e inizializzato *iLand* in un'ampia porzione di una comunità comprensoriale in Alto Adige (30426 ha in Val Venosta) incorporando diversi paesaggi forestali su un largo gradiente altitudinale. L'area è stata scelta come rappresentativa per le molteplici tipologie forestali della provincia. Oltre ad uno scenario di clima storico spazializzato ad alta risoluzione (100 m), abbiamo derivato sei scenari divergenti di cambiamento climatico. Inoltre abbiamo implementato nel modello uno scenario gestionale emulando trattamenti selvicolturali applicati nel territorio, come il taglio a buche nella fustaia montana. Il modello è stato infine applicato per simulare lo sviluppo forestale a lungo termine (200 anni) combinando i diversi scenari climatici, di disturbo (vento, bostrico e brucamento di selvaggina), e di gestione selvicolturale. I risultati dimostrano chiaramente impatti del cambiamento climatico e dei disturbi sulla produttività e composizione forestale. Gli effetti più evidenti si manifestano sulle peccete di abete rosso, il quale in futuro vedrà diminuita la sua dominanza nel piano montano a causa della combinazione tra stress idrico e danni da bostrico anche sui versanti esposti a nord della fascia subalpina. Nel caso di mantenimento della corrente pressione degli ungulati, invece, specie maggiormente suscettibili come l'abete bianco vedranno una drastica riduzione del loro grado di mescolanza in tutto il territorio, con conseguente riduzione di diversità specifica nei boschi di conifere delle fasce montane. Questi impatti sulla struttura e composizione forestale potranno mettere a repentaglio alcuni dei più importanti servizi ecosistemici, come la produzione di legname da opera e sequestro del carbonio. Le mappe derivate dagli *outputs* di questi modelli avanzati ci permettono di fornire delle previsioni sui potenziali cambiamenti delle tipologie forestali e la futura provvigione dei principali servizi ecosistemici, e di creare degli strumenti di supporto per i processi pianificatori a scala territoriale.

Parole chiave: Cambiamento climatico, Alpi, Modellistica dinamica, Landscape ecology, Disturbi naturali, Tipologie forestali, Servizi ecosistemici

Indirizzo Autori: (1) EURAC Research, Istituto per l'Ambiente Alpino, Bolzano, Italy

(*) **Speaker:** Marco Mina (marco.mina@eurac.edu)

Collocazione: c14.4.7 - ID Contributo: #c14/167
Sessione Parallela 03
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Matteo Gecchelin* ⁽¹⁾, Sebastian Marzini ⁽²⁾, Enrico Tomelleri ⁽³⁾, Marco Mina ⁽²⁾

Futura idoneità climatica delle principali specie forestali nelle Alpi orientali

A causa del rapido cambiamento climatico, le specie arboree forestali distribuite nelle diverse fasce altitudinali delle montagne italiane si troveranno presto a crescere in zone climatiche non più adatte ai loro requisiti ecologici. Tali cambiamenti avranno ripercussioni sulla vitalità delle principali specie arboree distribuite nell'arco alpino, con implicazioni dirette sulla conservazione delle specie, sul mantenimento della biodiversità, sulla gestione selvicolturale e sulla pianificazione territoriale. Sebbene numerosi studi ad ampia scala spaziale abbiano dimostrato le possibili modificazioni degli areali climatici delle specie forestali a livello europeo e italiano, proiezioni ad alta risoluzione a livello regionale e territoriale sono necessari per fornire raccomandazioni pratiche ad enti ed amministratori in ottica di gestione forestale adattativa al cambiamento climatico. Questo studio presenta un'analisi ad alta risoluzione della distribuzione attuale e futura delle specie arboree forestali dominanti per il territorio dell'Alto Adige. Abbiamo applicato un modello di distribuzione delle specie (*Species Distribution Modelling*, SDM) basato sulla massima entropia (MaxEnt) per le distribuzioni delle cinque specie forestali maggiormente diffuse in provincia: abete bianco, abete rosso, larice, faggio e pino cembro. Dati di presenza delle specie sono stati ottenuti dal Terzo Inventario Forestale Nazionale e dal progetto di Monitoraggio della Biodiversità Alto Adige mentre variabili ambientali e climatiche sono state derivate dal database CHELSA. Oltre alla distribuzione potenziale attuale (riferita all'anno 2010) delle cinque specie è stata valutata l'idoneità climatica futura (anni 2040, 2070 e 2100) in riferimento a tre scenari di cambiamento climatico basati su diverse proiezioni di emissioni (RCP2.6-basse, RCP7.0-alte, RCP8.5-molto alte). I risultati evidenziano notevoli differenze tra la distribuzione attuale e la futura idoneità climatica a fine secolo per le cinque specie analizzate. Cambiamenti a livello di fattori bioclimatici come precipitazione e temperatura sembrano avere una forte influenza sulla potenziale distribuzione delle specie forestali. Sotto lo scenario climatico più estremo (RCP8.5), l'areale delle specie dominanti nel piano montano come abete rosso, abete bianco e faggio subirà una contrazione a fine secolo a quote medio-basse, espandendosi invece verso il piano subalpino. Le specie come larice e pino cembro mostrano invece scenari altamente contrastanti. Il primo mostra un'espansione di aree climaticamente idonee ad alta quota pur mantenendo la maggior parte delle aree di distribuzione corrente. Per il secondo invece si prevedono nette riduzioni della distribuzione potenziale compensate da un'espansione delle aree idonee ad alta quota ma solamente in zone circoscritte. Tuttavia, la futura idoneità climatica di queste specie differisce fortemente in base all'intensità del cambiamento climatico. Questi risultati dimostrano che le specie forestali principali dell'arco alpino potranno trovarsi in condizioni di mal-adattamento climatico entro la fine del secolo. Mappare la futura idoneità climatica delle specie con modelli di distribuzione ad alta risoluzione spaziale può dimostrarsi utile per guidare i gestori forestali nell'implementazione di interventi selvicolturali adattativi di *climate-smart forestry*.

Parole chiave: Species distribution modelling, Cambiamento climatico, MaxEnt, Alpi, Idoneità climatica, Previsioni future

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) EURAC Research, Istituto per l'Ambiente Alpino, Bolzano, Italy; (3) Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy

(*) **Speaker:** Matteo Gecchelin (matteo.gecchelin@unipd.it)

Collocazione: c14.4.8 - ID Contributo: #c14/175
Sessione Parallela 03
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF1 - Moderatore: Alessio Collalti

Eduardo Antenucci*⁽¹⁾, Elena Di Pirro⁽¹⁾, Marco Di Cristofaro⁽²⁾, Vittorio Garfi⁽¹⁾, Marco Marchetti⁽³⁾, Bruno Lasserre⁽¹⁾

Evaluation of different strategies for planting and managing new urban forests in terms of environmental costs in the Italian context

Trees are well-known for providing multiple ecosystem services that enhance human health and well-being. As a result, extensive tree-planting initiatives have been launched globally to tackle social and environmental issues in urban areas. However, new tree plantings require ongoing activities that involve economic and/or environmental costs and face challenges such as limited space and a shortage of seedlings due to the large number of trees needed. Environmental costs can be assessed in terms of greenhouse gas emissions. A combined approach integrating Ecosystem Services model and environmental impact assessment can show advantages for better planning and management of new urban forests. However, studies integrating these two aspects are still limited in the literature. This study aims to identify a win-win strategy that balances the intensity of urban forest management activities with the maximization of ecosystem services supply through the combined use of the i-Tree Canopy tool and the Life-Cycle Assessment. This study assumes that tree canopy cover increase is associated with an enhanced supply of ecosystem services, particularly in terms of air pollutant removal and atmospheric carbon sequestration. To investigate this, a simulation of an urban forest implementation and growth was conducted on 1 hectare, proposing the planting of three Mediterranean oak species (*Quercus ilex* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., and *Quercus robur* L.) adapted to various Italian climates and urban contexts. The change in Tree Canopy Cover (TCC) over time was estimated by examining the ratio between breast and crown diameters using calculated dendrometric models. Three alternative planting density and management scenarios were outlined and compared (i.e., HIGH, MED, and LOW), reflecting three strategies to achieve 100% TCC across three target periods (i.e., 2030, 2050, 2100). However, once 100% TCC was achieved in the three target periods, thinning practices were implemented to reduce tree density while maintaining 100% TCC until 2100. Management activities among the scenarios were envisaged, such as ground preparation, irrigation frequency and intensity, cultural treatments, mortality rate and tree replacements. For each scenario, (i) ecosystem services in terms of pollutants' removal (i.e., SO₂, PM_{2.5}) and carbon sequestration capacity (i.e., CO₂eq) were estimated using the i-Tree Canopy tool, and (ii) the potential environmental impacts on Global warming, particulate matter formation and SO₂ emission were estimated using the SimaPro software. Finally, the potential benefits and impacts in terms of CO₂eq, PM_{2.5}, and SO₂ were compared across the three target periods for the three scenarios. All scenarios showed favorable outcomes regarding the CO₂eq balance. However, a detailed analysis of air pollutants, specifically PM_{2.5} and SO₂, indicates that the MED scenario achieves better results in terms of net air pollution mitigation. The highest values of the annual average net rate (from 2025 to 2100) are 18.94 for CO₂eq of the HIGH scenario, 1.63 kg for PM_{2.5} of the MED scenario and 1.38 kg for SO₂ of the MED scenario. The lowest values of the annual average net rate are 9.68 for CO₂eq of the LOW scenario, 1.00 kg for PM_{2.5} of the MIN scenario and -0.96 kg for SO₂ of the HIGH scenario. Proposed methodology shows promise in identifying synergies between management intensity and potential air pollutant removal capacity. Furthermore, through this approach opportunities to save costs, reduce the need for seedlings and optimize efforts and employment opportunities in the forestry sector are highlighted.

Parole chiave: Urban forestry, Air pollution, Environmental impacts, Life Cycle Assessment, i-Tree, Management, Ecosystem services, Carbon sequestration

Indirizzo Autori: (1) DiBT Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche (IS), Italy; (2) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) DiAP Dipartimento di Architettura e Progetto, "La Sapienza" Università di Roma, Roma, Italy

(*) **Speaker:** Eduardo Antenucci (e.antenucci2@studenti.unimol.it)

Sessione Parallela 04
**“Pianificazione, gestione multifunzionale
e selvicoltura della foresta urbana”**

Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Collocazione: c14.5.1 - ID Contributo: #c14/225
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Elena Di Pirro*⁽¹⁾, Fabio Salbitano⁽²⁾, Marco Marchetti⁽³⁾, Bruno Lasserre⁽¹⁾

Successo delle piantagioni recenti in ambito urbano e peri-urbano: monitoraggio preliminare dello stato dell'arte in Italia

L'Unione Europea (UE) ha inserito tra i suoi principali obiettivi il raggiungimento dell'impatto climatico zero entro il 2050 e la piantagione di 3 mld di nuovi alberi nel territorio europeo. Considerando che, le città sono ambiti densamente abitati responsabili di più del 70 % delle emissioni globali di CO₂ e che affrontano sfide legate a inquinamento e cambiamenti climatici, ripensare i centri urbani integrando aree verdi e foreste è divenuto un tema centrale di numerose politiche, per stabilire modelli di sviluppo sostenibile delle città e delle aziende in ogni paese. Il governo italiano ha finanziato un ambizioso progetto di forestazione urbana, approvato nel 2019 con il DL Clima e poi integrato con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, prevedendo di piantare 6.6M di alberi entro il 2024 nelle 14 città metropolitane italiane. Inoltre, numerosi soggetti pubblici e privati (e.g., fondazioni, associazioni) hanno raccolto questa sfida, proponendo programmi di forestazione. A queste iniziative, si aggiungono i progetti UE, affermatasi come *leader* nell'innovazione e nella ricerca di efficaci *Nature-based Solutions*. Tuttavia, numerose barriere sono emerse nelle fasi di progettazione, piantagione e mantenimento che, unite a eventi climatici sempre più estremi, hanno ostacolato la buona riuscita di molte piantagioni, compromettendone il loro accrescimento. Tra le principali si annoverano, finanziamenti localizzati e limitati nel tempo, mancanza di adeguati spazi (sia superfici disponibili che qualità dei suoli), scarsità di materiale vivaistico coerente con l'area di impianto, frequente assenza di gestione, mancato coinvolgimento della comunità locale. Tuttavia, in letteratura, ancora scarseggiano ricerche sullo stato dell'arte delle piantagioni urbane e peri urbane in ambiente mediterraneo (maggioranza degli studi concentrati in nord america) e che identifichino dei parametri comuni per monitorare la loro riuscita nel tempo. Questo studio si pone l'obiettivo di monitorare il successo degli interventi di forestazione recenti (periodo 2015-2024), al fine di costruire un database comune per valutare lo stato dell'arte delle piantagioni e identificare principali modelli e fattori chiave che favoriscono o limitano la buona riuscita nel tempo delle attività di messa a dimora e gestione. La raccolta dati è stata condotta coinvolgendo differenti enti nella compilazione di un database con parametri comuni ad ogni area di intervento, collezionando le seguenti informazioni: Inquadramento generale del progetto (i.e., finanziamento, durata, monitoraggio, localizzazione), indicatori specifici relativi a provenienza, caratteristiche gestionali (irrigazione, cure colturali, stato di salute), mortalità e risarcimenti. Attualmente, 11 enti hanno aderito al monitoraggio, tra università, centri di ricerca, città metropolitane e comuni, con progetti finanziati da enti pubblici e privati. Da una prima analisi risulta che circa 140,000 piante sono state messe a dimora tra il 2021 e il 2024, appartenenti ad almeno 122 specie tra arboree e arbustive, in oltre 70 differenti aree di intervento lungo la penisola italiana. A livello gestionale, l'irrigazione di soccorso è prevalente, laddove presente un piano, l'intensità è pari a 40-50 L per pianta, con una frequenza di 1-4 volte al mese nella stagione estiva. La totalità non prevede attività di fertilizzazione e concimazione. Il tasso di mortalità si attesta intorno al 10 % ma rimane il dato più complesso da censire, poiché nei primi 3 anni di progetto, le ditte incaricate devono risarcire fino al 90 % delle fallanze riscontrate, con specie ed età pertinenti. Il monitoraggio di dettaglio di questi parametri, unito a una rappresentazione spazialmente esplicita delle aree di intervento contribuirà a definire un ventaglio di approcci gestionali, traducibili in linee guida per limitare le barriere e massimizzare i fattori che favoriscano il successo dell'impianto e l'instaurarsi di una foresta urbana funzionale e biodiversa.

Parole chiave: Urban forestry, Management activities, Mortality rate, Afforestation and reforestation projects, Urban biodiversity

Indirizzo Autori: (1) DiBT Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche (IS), Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy; (3) DiAP Dipartimento di Architettura e Progetto, "La Sapienza" Università di Roma, Roma, Italy

(*) Speaker: Elena Di Pirro (elena.dipirro@animol.it)

Collocazione: c14.5.2 - ID Contributo: #c14/186
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Marco Fornaciari ⁽¹⁾, Desirée Muscas* ⁽¹⁾, Roberto Petrucci ⁽¹⁾, Luigia Ruga ⁽¹⁾, Chiara Proietti ⁽¹⁾, Fabio Orlandi ⁽¹⁾

Environmental impact as a criterion for woody species selection and management in urban forest

Trees are key elements for pollutant reduction in cities. By providing ecosystem services (ES) such as PM10 absorption, and CO₂ stock, they contribute to climate change mitigation and citizen wellbeing. However, trees' presence in the cities requires numerous maintenance operations, and their production in the nursery, like any other human activity, generates pollution. Moreover, the city environment stresses result in lower ES provisioning, and their lives are often shorter than their rural counterparts, preventing them from reaching their maximum "environmental potential". The present study is a city-scale LCA carried out in three European cities (Perugia, Thessaloniki, and Cascais) involved in the LIFE Clivut project (LIFE18 GIC/IT/001217). The study analysed the environmental impact related to urban trees from the cradle (nursery production) to the end of tree service life (the gate) through ReCiPe 2016 and EF 3.0. The inventory built-up included all the processes and materials for cultivation and maintenance in the nursery, transport, plantation, young and adult tree maintenance, in addition to tree abatement (%) and wood disposal. All the species studied in this analysis present environmental benefits overcoming the burdens resulting from any operations during the tree's life cycle. The most performing tree species individuated were the *Cedrus* and the *Pinus* genera for the conifers and *Celtis australis* L., *Ulmus* spp., *Tilia* spp., and *Quercus ilex* L., among the broadleaved species. The broadleaved species generally perform a significantly higher environmental benefit than conifers. The study identified wood disposal as the most environmentally impacting operation, followed by pruning performed by diesel or gasoline-engined devices. The LCA comparison of the benchmark with some of the best practices implemented in the Pilot Cities brought some considerations on sustainable management of urban forests and how to maximise tree environmental potential.

Parole chiave: Urban trees, Urban trees management, Life Cycle Assessment, Sustainable management, Ecosystem services, Environmental impact, Environmental performances, Emissions

Indirizzo Autori: (1) DICA Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Perugia, Perugia, Italy

(*) **Speaker:** Desirée Muscas (desiree.muscas@dottorandi.unipg.it)

Collocazione: c14.5.3 - ID Contributo: #c14/128
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Luca Cadez* ⁽¹⁾, Francesca Giannetti ⁽²⁾, Alberto De Luca ⁽³⁾, Antonio Tomao ⁽⁴⁾, Gherardo Chirici ⁽⁵⁾,
Giorgio Alberti ⁽⁴⁾

Un WebGIS basato su dati LiDAR per supportare la gestione forestale a scala regionale e locale

Il ruolo delle foreste nel fornire beni e servizi è stato riconosciuto a tutti i livelli, e previsioni spaziali affidabili delle variabili forestali sono fondamentali per il monitoraggio delle foreste e per supportare i processi decisionali e di utilizzazione. Tuttavia, non è sufficiente avere a disposizione dati ad elevata risoluzione spaziale e temporale, ma è necessario anche renderli fruibili in modo semplice e organico a decisori politici, tecnici e utilizzatori. In particolare gli ostacoli più importanti allo sfruttamento delle risorse forestali nelle Alpi italiane sono rappresentati dall'elevato livello di frammentazione delle proprietà private, dalle loro ridotte dimensioni e dalla carenza di informazioni sulla consistenza dei popolamenti forestali presenti. Vi è pertanto la necessità di approntare strumenti che possano aiutare i proprietari forestali privati (singoli o aggregati) ad ottenere informazioni affidabili e aggiornate sulle loro proprietà, in modo che possano essere adottate attività selvicolturali adeguate ed in linea con la normativa vigente. La presente ricerca ha l'obiettivo di promuovere una gestione condivisa delle proprietà forestali private nell'area montana del Friuli Venezia Giulia attraverso l'implementazione di un nuovo strumento di supporto alle decisioni per la gestione forestale a diverse scale spaziali. Questo strumento è stato sviluppato aggiornando e unendo diverse fonti informative disponibili (es. composizione delle specie arboree, presenza di aree protette, strade forestali, ecc.), con layer elaborati *ad hoc* (es. volume in piedi, incremento corrente di volume, accessibilità, ecc.) e stimando anche i costi relativi alle diverse modalità di meccanizzazione possibili. Il sistema permette interrogazioni a livello di singola o di gruppo di particelle catastali per ottenere dati in un formato direttamente utilizzabile nei documenti di pianificazione semplificata previsti dall'ordinamento regionale. Un cruscotto informativo fornisce anche statistiche forestali a scala regionale e comunale. Di assoluto rilievo, è in particolare, la stima del volume legnoso e dell'incremento corrente calcolati per l'intera superficie forestale regionale mediante la spazializzazione, tramite *Random Forest*, dei dati dell'ultimo inventario forestale nazionale e l'impiego come predittori di quattro indici spettrali da *Sentinel-2*, un modello di altezza delle chiome ad altissima risoluzione derivato da dati LiDAR e geomorfologici. Secondo la validazione *Leave One Out*, il volume mostra un R^2 del 0.67, mentre l'incremento corrente 0.46. Diversamente, la validazione su dati indipendenti (26 particelle forestali cavallettate totalmente) mostra un R^2 rispettivamente di 0.84 e 0.83. I risultati hanno anche messo in evidenza l'importanza dei dati LiDAR rispetto alle altre covariate considerate nella stima di entrambi gli attributi.

Parole chiave: Sistema di supporto alle decisioni forestale, WebGIS, LiDAR, Random forest, Stima del volume, Stima dell'incremento annuo

Indirizzo Autori: (1) DI4A Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine, Udine | Università di Trieste, Trieste, Italy; (2) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (3) Adl.cloud, Udine, Italy; (4) DI4A Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine, Udine, Italy; (5) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | Fondazione per il Futuro delle Città, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Luca Cadez (luca.cadez@uniud.it)

Collocazione: c14.5.4 - ID Contributo: #c14/174
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Vincenzo Giannico⁽¹⁾, Giuseppina Spano⁽¹⁾, Mario Elia⁽¹⁾, Raffaele Laforteza⁽¹⁾, Giovanni Sanesi*⁽²⁾

The impact of urban green and grey spaces on mental health: insights from the inhabitants of Rome

This study, conducted within the framework of the Rome Longitudinal Study, explores the intricate relationship between urban greenness and mental health, offering groundbreaking insights into how different environmental elements influence mental health-related outcomes. The study distinguishes itself by employing both 2D and 3D indicators to evaluate the impact of green and grey spaces on the mental health of a substantial population-based cohort. The data set encompasses 593,894 Italian adults aged 30 years and above. The mental health outcomes were meticulously defined using two primary sources: prescription records (encompassing a range of psychiatric medications such as antidepressants, antipsychotics, mood stabilisers including lithium, and anxiolytics, hypnotics, and sedatives) and hospitalization records (specifically focusing on conditions like schizophrenia spectrum disorder, depression, anxiety, stress-related and somatoform disorders, and substance use disorders). The study's innovative approach involved the use of varied indicators of environmental exposure, including the 2D indicators (e.g. Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) and 3D indicators derived from LiDAR data (green and grey volume, tree count, and the Normalized Difference Green-Grey Volume Index), all measured in the vicinities of the participants' residences. The conclusions drawn from this study underscore the significant impact of urban green spaces in mitigating the use of drugs for psychiatric conditions. Conversely, greater exposure to urban grey spaces is linked to an increased usage of such medications. These findings highlight the critical need for accurate characterisation and understanding of green and grey spaces within urban environments, using novel and comprehensive exposure indicators.

Parole chiave: Urban forests, Mental health, Green and grey 3D indicators, Cohort study

Indirizzo Autori: (1) DISSPA Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy; (2) DiSAAT Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy

(*) **Speaker:** Giovanni Sanesi (giovanni.sanesi@uniba.it)

Collocazione: c14.5.5 - ID Contributo: #c14/223
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Lucia Mondanelli*⁽¹⁾, Paolo Cherubini⁽²⁾, Fabio Salbitano⁽³⁾, Matthias Saurer⁽²⁾, Lukas Wacker⁽⁴⁾, Claudia Cocozza⁽¹⁾

Urban climate impacts tree growth and physiology more than pollution: a case study of *Pinus pinea* in Firenze and Pisa (Tuscany, Italy)

Trees play a crucial role in enhancing urban environments for human health and comfort. In the context of climate change, the effectiveness of their impact in urban areas depends significantly on their physiological behaviour, growth, and vitality. This study evaluates how tree physiology reflected in isotope ratios is affected by major urban stressors: high air temperatures, low precipitations, and traffic emissions. We assessed tree growth and $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{15}\text{N}$, and radiocarbon (F^{14}C) levels in tree rings by comparing trees grown in urban and periurban areas of two Italian cities, Firenze and Pisa. Our results showed that climatic conditions did not directly influence urban tree growth. Nevertheless, the high temperatures and low precipitations substantially impacted tree physiology more than pollution, indicating that climate change may threaten these trees in the future. Specifically, carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) stable isotopes indicated a heightened sensitivity to high temperatures and low precipitations in urban settings, while pollution indicators ($\delta^{15}\text{N}$ and F^{14}C) did not display significant differences between urban and periurban areas. These findings (i) confirmed that tree rings are a valuable tool for assessing tree vitality in urban versus periurban areas, and (ii) showed that the urban climate, with high temperatures and low precipitation, influences tree physiology. Therefore, the need to select tree species well-adapted to urban conditions to maximize the ecosystem services provided by trees is increasingly requested. Moreover, results suggest that specific urban factors, such as improper pruning, root limitation, and poor soil conditions, might exacerbate the condition of urban trees and strongly modify the RWI response to climate conditions.

Parole chiave: High temperature, Traffic emissions, Dendroecology, Stable isotopes, Radiocarbon, Urban forestry

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) WSL Swiss Federal Research Institute, Birmensdorf, Switzerland; (3) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy; (4) Ion Beam Physics, Eidgenössische Technische Hochschule, Zurich, Switzerland

(*) Speaker: Lucia Mondanelli (lucia.mondanelli@unifi.it)

Collocazione: c14.5.6 - ID Contributo: #c14/249
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Emma Mastrogregori*⁽¹⁾, Sabrina Bertin⁽²⁾, Loredana Oreti⁽¹⁾, Adriano Palma⁽¹⁾, Anna Taglienti⁽²⁾, Antonio Tiberini⁽²⁾, Marco Bascietto⁽¹⁾

Detection of an alien pest species in an urban forest using PRISMA satellite: a case study

Toumeyella parvicornis Cockerell, known as the pine tortoise scale, is a harmful insect pest originating from North America. Its unexpected introduction in Europe has led to extensive infestations in stone pine (*Pinus pinea* L.) trees and forests, posing a serious threat to both tree health and public safety. From the initial point of infestation in Campania region, Italy, in 2014, the insect has been introduced also in both urban environment and forest plantations in Rome, primarily through wind-borne dispersal of its crawlers and passive transportation via vehicles. In 2021, due to the raising concern, the pest was added to the EPPO Alert List. In 2018, the initial symptoms of *T. parvicornis* infestation were observed in the pine forest of Castelporziano presidential estate in Rome. This issue, combined with pre-existing stressors such as drought, wildfires, and other parasitic infestations, brought to a quick degradation of extensive forested areas by 2022. The detection and classification of infestations play a crucial role in safeguarding our forest heritage, particularly in the perspective of optimizing the management of urban forests. This research presents the results of applying a supervised machine learning classifier (Random Forest) to detect presence/absence of infestation in two years, 2019 and 2021. The hyperspectral imagery provided by PRISMA (Hyperspectral Precursor of the Application Mission), a satellite launched in 2019 by the Italian Space Agency, was used to evaluate the feasibility and the added-value of its finer spectral resolution in the short-wave infrared region compared to multispectral sensors such as Sentinel-2. The detection map for the year 2021 was then used to assess whether dominant winds had any prominent effects on the dispersal of the pest in Castelporziano area. The classifier demonstrated good performance metrics as far as accuracy and precision of detection of infested forest patches are concerned, in both observed years. The model exhibited strong reliability, making it a valuable and replicable tool for urban forest management. The use of the model also allowed to verify that no significant effect of dominant winds was found on the dispersion of the pest, due to the regular alternation of the day/night wind along the same dominant direction, as common along the Tyrrhenian Sea coast. These results lead to the conclusion that the probability of dispersal from the initial infestation location decreases uniformly with increasing distance, and that the preferred routes of dispersion depend on the availability of stone pine forest patches or corridors such as those bordering main roads.

Parole chiave: Hyperspectral, Urban Forest, *Toumeyella parvicornis*, *Pinus pinea* L., Disturbance, Dispersion, Monitoring, Remote sensing

Indirizzo Autori: (1) CREA-IT Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, Monterotondo (RM), Italy; (2) CREA-DC Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, Monterotondo (RM), Italy

(* **Speaker:** Emma Mastrogregori (emma.mastrogregori@crea.gov.it))

Collocazione: c14.5.7 - ID Contributo: #c14/271
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Eleonora Mariano*⁽¹⁾, Gianmichele Cirulli⁽²⁾, Antonio Brunori⁽¹⁾, Francesco Marini⁽¹⁾, Francesca Dini⁽¹⁾

Applicazione dello standard di gestione sostenibile del verde urbano PEFC al Comune di Torino: i risultati del test pilota

Il contributo ha l'obiettivo di presentare i principali risultati del test pilota dello standard di Gestione Sostenibile del Verde Urbano PEFC applicato al Comune di Torino, grazie alla collaborazione con la Divisione Verde e Parchi A partire dal 2020, il PEFC Italia ha infatti sviluppato uno specifico standard per la gestione sostenibile del verde urbano. Lo *standard*, attualmente in fase di valutazione internazionale, è stato redatto in collaborazione con alcuni dei principali esperti del Verde Urbano a livello nazionale. Lo *standard* nazionale si basa sull'integrazione di documenti tecnici e normativi, come la legge 10/2013 (Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani), le "Linee guida per la gestione del verde urbano" del Comitato per lo Sviluppo del Verde pubblico, la norma UNI/PdR 8:2014 e i Criteri ambientali minimi (CAM) per il servizio di gestione del verde pubblico. Una volta conclusa la fase di scrittura dello *standard*, e dopo due momenti di consultazione pubblica in cui il documento è stato liberamente commentato da organizzazioni e singoli cittadini, sono stati sviluppati due *test* pilota per testare l'applicazione dello standard in due contesti reali: il Comune di Torino e Parco Nord Milano. L'obiettivo del presente contributo è quello di presentare i risultati dell'applicazione del *test* pilota al Comune di Torino, evidenziando da una parte quali modifiche migliorative allo standard sono scaturite dall'applicazione dello stesso in un contesto reale e dall'altra quali indicatori di gestione sostenibile sono già conformi dall'attuale gestione dell'Amministrazione comunale. Il Comune di Torino è stato un ambiente ideale per testare il livello di "impegno" dei requisiti contenuti nello standard, sia perché caratterizzato da migliaia di ettari di verde pubblico (47 km²), sia per l'organizzazione e le attività già portate avanti dall'Amministrazione stessa. I principali contenuti dello standard Il campo di applicazione specifico dello standard è la "componente arborea di parchi e giardini, alberature e foreste urbane". La norma, infatti, definisce elementi di gestione sostenibile relativamente ad aspetti legati a requisiti ambientali e ai servizi ecosistemici generali della componente arborea del verde urbano e alla preparazione tecnica, salute e sicurezza degli operatori incaricati alla gestione delle aree oggetto di certificazione. Lo standard si sviluppa in sei criteri, mutuati dai criteri di gestione sostenibile delle foreste del processo pan-europeo. Si tratta di: Mantenimento o appropriato miglioramento del verde urbano e suo contributo al ciclo globale del carbonio Mantenimento della salute e vitalità degli ecosistemi Mantenimento e sviluppo delle funzioni produttive nella gestione dell'area verde Mantenimento, conservazione e appropriato miglioramento della diversità biologica Mantenimento e appropriato miglioramento delle funzioni protettive della gestione Mantenimento delle altre funzioni e delle condizioni socio-economiche I sei criteri sono poi sostanziati da una serie di "Linee guida" (con indirizzi di gestione generali e obbligatorie) e "indicatori", cioè i veri e propri elementi "operativi" sulla cui base impostare la propria gestione. Ogni indicatore, infatti, è costituito da un "parametro di misura" (che indica l'unità di misura con cui si valuta quell'indicatore) e da una "soglia di criticità" che definisce il livello minimo che quell'indicatore deve rispettare per poter essere valutato positivamente.

Parole chiave: Verde urbano, Gestione, PEFC, Standard, Comune di Torino

Indirizzo Autori: (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) Comune di Torino, Torino, Italy

(*) Speaker: Eleonora Mariano (progetti@pefc.it)

Collocazione: c14.5.8 - ID Contributo: #c14/327
Sessione Parallela 04
Lunedì 09 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula LUF2 - Moderatore: Giovanni Sanesi

Beatriz Kauark-Fontes⁽¹⁾, Livia Marchetti⁽¹⁾, Elizabeth Galdámez⁽²⁾, César Enrique Ortiz Guerrero⁽³⁾,
Jaime Hernandez-Garcia⁽⁴⁾, Fabio Salbitano*⁽⁵⁾

From the mountains to the streets: fostering urban forest through mainstreaming NbS

Over recent years, the importance of urban forests has gained increasing recognition for fostering healthier, more sustainable, and resilient urban environments. Urban forests serve as biodiversity hotspots and crucial connectors between different ecosystems. With the emergence of the concept of Nature-based Solutions (NbS) practices that leverage ecosystem services to benefit both nature and people this term has become an umbrella for various related concepts, such as green infrastructure, ecosystem-based approaches, and urban forests, driving these initiatives forward. However, despite their potential, NbS and urban forests are not yet mainstream solutions for urban environments and face numerous challenges and competition for implementation. Over the last four years, our research has focused on identifying pathways to mainstream NbS and promote the implementation, protection, and maintenance of urban forests in Europe and Latin America. Through the study of seven case studies in Barcelona, Bogotá, Buenos Aires, Lisbon, São Paulo, Santiago de Chile, and Turin, this research explores three approaches to enable successful NbS in cities: (i) Advancement of Adaptive Governance for NbS: This approach emphasizes the need for flexible, collaborative, and just governance models that include a diverse array of actors and stakeholders in NbS processes. Adaptive governance facilitates the dynamic management of NbS projects, ensuring they are responsive to changing conditions and stakeholder needs. (ii) Integration of NbS into Urban Policies: Embedding NbS into urban planning and policy frameworks ensures that these solutions are considered in decision-making processes, paving the way for their wider adoption and implementation. Policy integration helps institutionalize NbS, providing a supportive environment for their development. (iii) Experimental Projects as Living Labs: Implementing experimental projects, known as Living Labs, serves as a practical step for demonstrating the feasibility and benefits of NbS. These projects provide valuable insights and data, fostering learning and innovation, and helping to build public and political support for NbS initiatives. The obtained results provides insights and support to guidance for cities worldwide on how to mainstream NbS and foster healthier urban forests. By advancing adaptive governance, integrating NbS into urban policies, and implementing Living Labs, cities can overcome challenges and enhance the resilience and sustainability of their urban environments.

Parole chiave: Nature-based-Solutions, Integrative planning, Adaptive governance, Community engagement, Living labs

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Department of Geography, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, University of Chile, Santiago, Chile; (3) Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia; (4) School of Architecture and Design, Bogotá, Colombia; (5) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy

(* **Speaker:** Fabio Salbitano (fsalbitano@uniss.it))



Sessione Parallela 05

“Ripristino di ecosistemi forestali degradati. Nuove prospettive in vista del Regolamento europeo sul ripristino della natura”

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Collocazione: c14.6.1 - ID Contributo: #c14/231

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Francesca Vannucchi* ⁽¹⁾, Cristina Macci ⁽¹⁾, Eleonora Peruzzi ⁽¹⁾, Alessio Giovannelli ⁽²⁾, Andrea Scartazza ⁽¹⁾, Serena Doni ⁽³⁾, Grazia Masciandaro ⁽¹⁾, Silvia Traversari ⁽¹⁾

Soil health indicators to assess nature-based solutions effectiveness: the research activities of National Biodiversity Future Centre

The National Biodiversity Future Centre (NBFC), founded by the Italian National Recovery and Resilience Plan (PNRR), aims to valorise and conserve Italian and Mediterranean biodiversity. One of the main goals of this centre is to improve the application of nature-based solutions (NBS) in natural and anthropized areas. Some of the research activities carried out within the framework of the NBFC are related to the selection of suitable indicators for the evaluation of NBS application in degraded natural and urban areas. The aim of this work was to test and validate the suitability and sensitivity of soil stable isotope composition and soil enzyme activities as indicators of soil health and then NBS effectiveness. In particular, these soil indicators were tested and validated in areas degraded by fire events and urbanization. Afterwards, the studied soil indicators were used to assess the NBS suitability in the soil health recovery. In the area of Monte Pisano (Pisa), the impact of fire events and intensity on soil isotope composition and soil enzyme activities were studied in pine and chestnut forests. The soil indicators were then applied in the monitoring of the soil health recovery after the plantations of *Quercus suber* L. as NBS in a post-fire site. The selected soil indicators will be also applied to evaluate NBS application in riparian sites, through different forest management (Parco Naturale del Po Piemontese). The sensitivity of soil stable isotope composition and soil enzyme activities to urbanization were also investigated in green areas dominated by *Quercus ilex* L. from natural to urban sites (Pisa and Livorno). After the validation of soil indicator sensitivity, they were applied to evaluate the suitability of green infrastructure as NBS in providing ecosystem services in urban areas, related to soil health and air quality. Thanks to NBFC research activities, strategies and guidelines as well as databases and tools will be provided for the designing and application of NBS aimed at promoting biodiversity, preserving and recovering soil health and resilience in urban and natural areas.

Parole chiave: Post-fire, Soil indicators, Urban forestry, Ecosystem services, Nature-based solutions

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa | NBFC National Biodiversity Future Center, Palermo, Italy; (2) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI) | NBFC National Biodiversity Future Center, Palermo, Italy; (3) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy

(*) **Speaker:** Francesca Vannucchi (francesca.vannucchi@cnr.it)

Collocazione: c14.6.2 - ID Contributo: #c14/240

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Rafael Da Silveira Bueno* ⁽¹⁾, Tommaso La Mantia ⁽¹⁾

La dispersione dei semi ad opera della fauna: una interazione ecologica fondamentale nella dinamica e ripristino della vegetazione forestale

La perdita di biodiversità, la deforestazione e la frammentazione degli *habitat* sono tra le principali minacce per il funzionamento degli ecosistemi, determinando non solo la perdita di specie ma la rottura delle reti di interazioni ecologiche. La dispersione dei semi da parte degli animali frugivori è una interazione ecologica mutualistica chiave per il ciclo riproduttivo di svariate specie vegetali, determinando la dinamica spaziale delle comunità, il collegamento tra le popolazioni in aree frammentate e dunque il mantenimento della biodiversità. Tuttavia, dobbiamo ancora quantificare e comprendere meglio le complementarità trofica e spaziale tra le specie di dispersori, le conseguenze funzionali per la dinamica delle foreste e il ruolo di soluzione basata sulla natura per il recupero ecologico degli ecosistemi forestali. In questo contributo, vengono riportati i risultati quantitativi e qualitativi sulla dispersione dei semi dalla fauna e rispettiva struttura delle reti di interazioni realizzati dentro e ai margini dell'ultimo grande frammento forestale della Sicilia occidentale. I risultati dimostrano la dominanza di specie di piante con frutti carnosì che colonizzano le aree aperte, e conseguentemente propiziando la successione secondaria verso la foresta. A partire dalla densità e ricchezza di semi dispersi si evince una significativa complementarità, specializzazione e modularità trofica e spaziale nelle reti di dispersione dei semi da parte di uccelli e mammiferi. Inoltre, con tecniche molecolari si è caratterizzato l'effetto dei movimenti migratori degli uccelli accoppiati alla fenologia delle piante nell'assemblaggio delle comunità vegetali, e di conseguenza la capacità di queste comunità di adattarsi ai cambiamenti climatici attraverso la dispersione di semi da parte degli uccelli migratori. Nonostante degli avanzamenti, il servizio di dispersione di semi dalla fauna è ancora poco studiato e raramente considerato nei progetti di riforestazione, un *gap* rilevante considerando il grande valore di queste interazioni per il raggiungimento dei diversi accordi nazionali e internazionali in uno scenario che vede l'incremento degli incendi e, di contro, la riduzione degli interventi di messa a dimora di alberi e/o arbusti.

Parole chiave: Deforestazione, Frugivoria, Interazioni ecologiche, Successione secondaria, Zoocoria

Indirizzo Autori: (1) SAAF Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Palermo, Italy

(*) **Speaker:** Rafael Da Silveira Bueno (rafael.dasilveirabueno@unipa.it)

Collocazione: c14.6.3 - ID Contributo: #c14/352

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Francesca Adducci*⁽¹⁾, Ettore D'Andrea⁽²⁾, Luigi Paolo D'Acqui⁽³⁾, Martina Grattacaso⁽³⁾, Giorgio Matteucci⁽⁴⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza⁽¹⁾, Sara Di Lonardo⁽³⁾

Is it possible to restore soil degraded by wildfire without management? A case study area in the Majella National Park (Italy)

Projections of increased wildfire severity, attributed to warming climates and frequent droughts, heighten apprehensions regarding concurrent impacts on soil carbon and nitrogen pools. Such impacts could alter the sizes and mineralization kinetics of these pools, potentially exerting long-term effects on the resilience of forest carbon sinks and the forests' ability to recuperate from disturbances. In this context, we investigated wildfire impact on an area in the Majella National Park and we try to understand if some management could be helpful for improve soil resilience. The studied area has been affected twice by fire. The control area has been chosen considering the similar forest management. In these two areas regular field campaigns for soil sampling and to record soil respiration have been performed in 2022 and 2023 and data from each meteorological station also equipped of sensors recording soil temperature and humidity have been recorded. Two types of replicates were chosen for fire-covered sites, one closed to dead logs (nature-based solution), and another nearby as control without dead logs, in order to understand if unmanaged area could accelerate soil restoration after wildfire. Physical, chemical, and enzymatic analysis have been performed. Moreover, CO₂ emissions from the soil were measured with a chamber system, assessing the rate of CO₂ change in concentration over time. Preliminary processing of environmental parameters reveals an influence on soil respiration, with the seasonal trend showing an increase over time. Notably, soil respiration is higher in the control site than in the post-fire site. Analysis indicates that increasing temperatures act as a limiting factor for soil respiration, revealing valuable insights into the complex dynamics following a fire event. Moreover, fire led to complete or partial burning of organic matter and ash deposition on the soil surface. Thus, the mixing of ash and partially burnt organic materials into the soil altered soil chemistry. However, the impact of fire on soil chemical properties was highly variable and suggested an insight.

Parole chiave: Soil respiration, Climate change, Nature-based solution, Environmental restoration, Forest fire

Indirizzo Autori: (1) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano (TR), Italy; (3) NBFC National Biodiversity Future Center, Firenze, Italy; (4) CNR-IBE Istituto di Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Francesca Adducci (francesca.adducci@unitus.it)

Collocazione: c14.6.4 - ID Contributo: #c14/146

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Soraya Versace*⁽¹⁾, Serena Antonucci⁽²⁾, Giovanni Santopuoli⁽²⁾, Marco Marchetti⁽³⁾, Roberto Tognetti⁽⁴⁾

L'importanza delle condizioni locali nelle relazioni tra clima e crescita nei rimboschimenti di *Pinus pinaster*

I periodi di siccità stanno diventando sempre più frequenti e prolungati a causa del riscaldamento globale. Una maggiore intensità, frequenza e durata della siccità portano ad un aumento dei tassi di evapotraspirazione e ad un'alterazione dell'inizio e della durata della stagione vegetativa, rappresentando un potenziale rischio per le specie forestali e gli ecosistemi naturali. L'area mediterranea ha una climatologia complessa ed eterogenea, con un clima temperato nell'area settentrionale e un clima semi-arido nell'area meridionale. Inoltre, la variabilità geografica che caratterizza il bacino del Mediterraneo può determinare diverse risposte di crescita al clima in popolazioni della stessa specie. Pertanto, comprendere come una specie possa essere minacciata o privilegiata dal cambiamento delle condizioni ambientali è un prerequisito fondamentale per selezionare i genotipi più idonei a supporto di programmi di selvicoltura adattativa volti a promuovere la resilienza delle foreste. Considerando le prospettive in termini di gestione forestale, le prove di provenienza possono aiutare a svelare la variazione intraspecifica nelle risposte di crescita alle condizioni climatiche. Queste prove sperimentali consentono di studiare l'adattamento locale nelle specie arboree e rappresentano una nuova opportunità per studiare i tratti funzionali (ad esempio, la crescita degli alberi) da utilizzare come *proxy* per la fitness. In questo studio, abbiamo valutato le differenze nei tratti di crescita (diametro del fusto, altezza dell'albero e crescita radiale del fusto) e analizzato le relazioni clima-crescita in cinque provenienze di pino marittimo (*Pinus pinaster* Ait.) cresciute in quattro impianti sperimentali (*common garden*) in diverse località in Sardegna (Italia). I nostri risultati hanno evidenziato i principali fattori climatici che hanno influenzato la crescita radiale del pino marittimo. In particolare, abbondanti precipitazioni, soprattutto tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, hanno favorito la crescita radiale degli alberi durante la stagione vegetativa. Al contrario, alte temperature e scarse precipitazioni durante l'estate hanno avuto impatti negativi. Inoltre, i nostri risultati hanno mostrato che all'età di 40 anni, nessuna delle provenienze considerate (Portogallo, Corsica, Toscana, Sardegna-Telti, Sardegna-Limbara) ha evidenziato una differenza significativa in termini di altezza e diametro dell'albero. Tuttavia, differenze significative sono state riscontrate a livello di località in termini di parametri dendrometrici, crescita radiale e risposte clima-crescita (inclusa la sensibilità alla siccità estiva), suggerendo una maggiore influenza dei fattori ambientali rispetto alla componente genetica. Anche se negli stadi giovanili queste piante, in particolare la provenienza portoghese, avevano mostrato una crescita maggiore rispetto alle provenienze sarde, questo studio ha dimostrato che, con l'aumentare dell'età degli alberi, le differenze tra le cinque provenienze tendono a scomparire. Infatti, indipendentemente dalla provenienza del seme, i modelli di crescita degli alberi e le risposte clima-crescita sono risultati simili all'età di 40 anni. Questo studio conferma l'attualità dei confronti di diverse popolazioni di specie forestali in impianti sperimentali nell'ambito delle strategie di adattamento al cambiamento climatico.

Parole chiave: Siccità estiva, Plasticità fenotipica, Relazione clima-crescita, Pino marittimo

Indirizzo Autori: (1) DiBT Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche (IS), Italy; (2) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (3) DiAP Dipartimento di Architettura e Progetto, "La Sapienza" Università di Roma, Roma, Italy; (4) Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy

(*) **Speaker:** Soraya Versace (soraya.versace@unimol.it)

Collocazione: c14.6.5 - ID Contributo: #c14/230

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Alessandro Bizzarri*⁽¹⁾, Lucia Mondanelli⁽¹⁾, Alberto Maltoni⁽¹⁾, Pietro Castellucci⁽¹⁾, Claudia Coccozza⁽¹⁾, Andrea Scartazza⁽²⁾, Silvia Traversari⁽²⁾, Francesca Vannucchi⁽²⁾, Elisa Carrari⁽¹⁾, Saverio Francini⁽¹⁾, Gherardo Chirici⁽³⁾, Antonio Montagnoli⁽¹⁾, Alessio Giovannelli⁽⁴⁾, Barbara Mariotti⁽¹⁾

Nursery pots influence the growth of seedlings: the use of innovative and traditional containers for *Quercus suber* to restore degraded Mediterranean area

Forests provide a plethora of ecosystem services that are key for human well-being. Due to global warming and its effects, sustainable management of forest ecosystems is becoming increasingly important. Mediterranean areas are even more susceptible due to their greater sensitivity to climate change. Wildfire, floods, soil desertification, and drought are becoming even more frequent determining biodiversity loss. As a result, research on tree planting is attracting attention as a crucial nature-based solution to mitigate the negative effects of climate change. In addition, degraded areas, as well as post-fire areas, are in urgent need of restoration and reforestation. Therefore, the study of the most suitable techniques and nursery stock to be used for obtaining high quality seedlings, in terms of morphological (e.g., height, diameter, root structure) and physiological (e.g., nutrient storage, drought hardening, frost hardening) traits that can contribute to the success of the planting project, assumes an important role in addressing reforestation and forest restoration programs. The characteristics of nursery stock are determined by genetic factors and nursery cultural practices. Therefore, our hypothesis suggests that the choice of nursery stock can significantly influence the initial field performance of seedlings in terms of survival and growth rate. In this context, we performed an experiment in Vicopisano (Pisa, Central Italy) focusing on the effect of nursery cultural practices on the growth of *Quercus suber* (cork oak) seedlings planted in a post-fire area in Tuscany (Italy). We assumed that different container types and volumes might have effects on the early field performance (survival and growth). Furthermore, diversity and composition of the spontaneous vegetation were monitored in two growing seasons to define the fertility of the study area. Moreover, air temperatures, precipitations, NDVI and drought indexes were obtained by remote sensing techniques to determine temporal and spatial differences in the study area to assess environmental effects on the field performance. We grew the seedlings from local seeds (collected in November 2021) in an experimental nursery by using 4 different pots: AirPots (innovative containers designed to prevent root defects and favor root-system articulation) of two volumes, and two traditional forest nursery containers (a single-cavity container and a multipot tray). One-year-old seedlings were planted in November 2022 in a Mediterranean degraded area after the 2017 wildfire. Survival, morphological traits (i.e., root collar diameter, plant height, and leaf area), and physiological traits (i.e., chlorophyll content and fluorescence, carbon and nitrogen stable isotope composition) were measured in 64 plants distributed evenly across 16 plots at the end of the first and second growing season in the field. Whereas, at the end of the second growing season the root architecture will be characterized to define the effects of different types and volumes of containers on a successful engraftment. The soil of the study area was characterized at two different depths for the chemical-physical traits and functional activity (namely enzymatic activities and their stoichiometric ratios). In conclusion, we present the results of 2023 growing season, the outcomes of this multidisciplinary study have the potential to provide a complete overview in advance of reforestation and forest restoration projects towards a sustainable approach with nature-based solutions.

Parole chiave: Cork oak, Field performance, Forest restoration, Seedling monitoring

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy; (3) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | Fondazione per il Futuro delle Città, Firenze, Italy; (4) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Alessandro Bizzarri (alessandro.bizzarri@unifi.it)

Collocazione: c14.6.6 - ID Contributo: #c14/209

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Pietro Castellucci*⁽¹⁾, Barbara Mariotti⁽¹⁾, Alberto Maltoni⁽¹⁾, Gianluigi Mazza⁽²⁾, Mirko Benanchi⁽³⁾,
Francesco Giubbilei⁽³⁾, Pier Giuseppe Montini⁽³⁾, Maria Chiara Manetti⁽²⁾

Costituzione di un bosco misto di *Castanea sativa* e *Quercus petraea*. Analisi dopo due anni dalla piantagione

In questo contributo si presentano i primi risultati di un progetto di ripristino forestale realizzato a sostituzione di una pineta degradata di pino strobo (*Pinus strobus* L.) - mista a larice (*Larix decidua* Mill), acero montano (*Acer pseudoplatanus* L.) e altre conifere - nel versante Senese del Monte Amiata. Si tratta di un'area complessiva di circa 2.5 ha dove, nella primavera del 2022, sono stati realizzati 249 microcollettivi (150 in un'area recintata per escludere la fauna selvatica e 99 in un'area aperta). In ciascun microcollettivo sono stati messi a dimora 5 semenzali di un anno, utilizzando specie autoctone quali castagno (*Castanea sativa* Mill.) come specie principale, e rovere (*Quercus petraea* Matt. Liebl.) come specie secondaria. L'obiettivo della consociazione è offrire una migliore mitigazione ai cambiamenti climatici, aumentare la biodiversità e incrementare il valore economico del soprassuolo. Tre sono le domande che definiscono l'obiettivo della ricerca: (i) la messa a dimora di postime forestale è più efficace della rinnovazione naturale? (ii) qual è l'impatto della fauna selvatica sulla rinnovazione artificiale e naturale? (iii) la provenienza e la dimensione dei semenzali di castagno incidono sulla performance in campo? Il seme di castagno proviene da tre popolamenti locali con altitudini ed esposizioni differenti, quello di rovere dal bosco delle Cerbaie (Firenze). Il postime forestale è stato allevato in contenitore per un anno e trapiantato in campo nel mese di maggio del 2022. Di un campione del postime prodotto dopo un anno di allevamento in vivaio è stata eseguita la caratterizzazione morfologica per valutare eventuali relazioni con le performance in campo. I rilievi in campo (effettuati nel novembre 2022 e 2023) hanno valutato la sopravvivenza, l'accrescimento in altezza, la struttura del fusto, la vitalità e le condizioni fitosanitarie di tutte le piantine messe a dimora. Inoltre, in 80 microcollettivi, regolarmente distribuiti sul terreno, è stato rilevato anche lo sviluppo della rinnovazione naturale. I primi risultati, dopo due anni di monitoraggio, indicano tassi di mortalità complessivamente più elevati per la rovere rispetto al castagno; principalmente a causa della prolungata siccità estiva del 2023 che ha compromesso lo sviluppo iniziale delle piantine. Differenze significative nella mortalità del castagno tra l'area recintata e quella esterna sono comunque state osservate solo nella prima stagione vegetativa. L'accrescimento in altezza del castagno, alla fine del secondo anno, è risultato maggiore, ma non statisticamente significativo, nell'area recintata rispetto a quella aperta, mentre i valori di incremento corrente aumentano significativamente dal 2022 al 2023. Inoltre, è stata osservata una relazione diretta tra l'altezza del postime in vivaio e quella delle piantine in campo, sia nella prima che nella seconda stagione vegetativa. La rinnovazione naturale rappresenta una componente importante per densità, accrescimento ed elevato numero di specie arboree presenti. Queste valutazioni possono rappresentare un utile punto di partenza per comprendere le dinamiche iniziali dei rimboschimenti mediante piantagioni miste ed evidenziano le sfide e le opportunità associate all'introduzione di diverse specie arboree nelle iniziative di riforestazione.

Parole chiave: Castagno, Rovere, Ripristino forestale, Performance in campo

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia, Piancastagnaio (SI), Italy

(* **Speaker:** Pietro Castellucci (pietro.castellucci@unifi.it))

Collocazione: c14.6.7 - ID Contributo: #c14/219

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Flavio Taccaliti*⁽¹⁾, Alessandro Vitali⁽²⁾, Carlo Urbinati⁽²⁾, Raffaella Marzano⁽³⁾, Matteo Garbarino⁽³⁾, Emanuele Lingua⁽¹⁾

Facilitatori della rinnovazione forestale post-incendio in pinete artificiali: caso studio nella Foresta Demaniale delle Cesane (Urbino)

Gli incendi forestali sono uno dei disturbi naturali principali delle formazioni antropogene di pino, diffuse in tutta Italia. Questi boschi, creati nel secolo scorso per la difesa del territorio e per motivazioni socio-economiche, continuano a fornire molteplici servizi ecosistemici, ma già in origine erano stati pensati come formazioni transitorie per favorire l'insediamento delle specie forestali tipiche nelle varie zone di impianto. Anche a causa della ridotta gestione, gli incendi boschivi interessano ogni anno queste pinete artificiali, riducendo in modo incontrollato la biomassa forestale e ponendo interrogativi sulla migliore gestione post-incendio delle aree percorse dal fuoco. Riguardo agli interventi da effettuare in aree percorse da incendio boschivo, vari studi in Italia e all'estero hanno evidenziato come alcuni elementi residui possano favorire la rinnovazione forestale, andando a modificare a livello metrico e sub-metrico le condizioni ambientali. Tali elementi sono pertanto chiamati facilitatori ecologici, e sono costituiti (tra gli altri) da necromassa non bruciata, rocce, rugosità del terreno e piante sia arboree che arbustive sopravvissute all'incendio, o insediatesi in tempi rapidi dopo il disturbo. In questo contributo si presentano i risultati delle analisi sui facilitatori della rinnovazione forestale nella Foresta Demaniale delle Cesane (Urbino, Marche). In un'area precedentemente coperta da *Pinus nigra* J.F. Arnold, nel 2017 un incendio si è sviluppato su circa 150 ettari, dei quali 50 con alta severità (incendio di chioma). Nel 2022 e 2023 si sono analizzati dei parametri ambientali che potevano influire indirettamente sulla rinnovazione naturale post-incendio, ovvero temperatura e umidità del suolo a diversa distanza dai tronchi a terra (n = 33), e temperatura dell'aria e radiazione luminosa in prossimità di arbusti, ramaglia, tronchi a terra, micro-terrazzamenti e controllo (assenza di facilitatori ecologici evidenti) (n = 6 per ogni trattamento). Si è inoltre misurato l'effetto diretto dei facilitatori ecologici sulla rinnovazione forestale, mettendo a dimora sia semi che piante di un anno di *Quercus pubescens* Willd. in prossimità di arbusti, ramaglia, tronchi a terra, micro-terrazzamenti e controllo, e misurandone sia la sopravvivenza che la crescita (n = 12 per ogni combinazione di trattamento e tipo di propagulo). L'effetto dei facilitatori ecologici, specialmente degli arbusti e della necromassa, è risultato evidente, sebbene con alcune eccezioni che meriteranno ulteriori approfondimenti. La temperatura del suolo è stata significativamente e costantemente minore in prossimità dei tronchi per tutta l'estate 2022 rispetto alle aree controllo. Nell'estate 2023, la temperatura dell'aria sotto alla chioma degli arbusti e alla ramaglia è rimasta mediamente almeno di 5° C più bassa rispetto al controllo, così come la radiazione luminosa nei medesimi trattamenti è risultata mediamente almeno del 50% inferiore rispetto al controllo. I facilitatori ecologici hanno anche contribuito direttamente a una maggiore sopravvivenza della rinnovazione artificiale: dopo un anno, la sopravvivenza delle roverelle piantate o seminate in prossimità di arbusti è di circa il doppio di quelle nelle aree controllo, mentre è di circa il triplo se posizionate in prossimità della ramaglia. Questo caso studio si allinea con altri studi sui facilitatori ecologici che propongono di sfruttare gli elementi già presenti nel paesaggio per favorire la rinnovazione forestale, in modo da ottimizzare la gestione territoriale post-disturbo, anche nel caso specifico delle pinete artificiali italiane soggette a incendio boschivo.

Parole chiave: Rinnovazione post-incendio, Facilitatori ecologici, Disturbi naturali, Necromassa, Sensori ambientali, Studio sperimentale

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (3) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy

(*) **Speaker:** Flavio Taccaliti (flavio.taccaliti@unipd.it)

Collocazione: c14.6.8 - ID Contributo: #c14/386

Sessione Parallela 05

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Raffaella Marzano

Chiara Gibertini* ⁽¹⁾, Lorenzo Matteo Walter Rossi ⁽¹⁾, Alessio Cislighi ⁽¹⁾, Susanna Galimberti ⁽¹⁾, Simone Marchetti ⁽²⁾, Maria Chiara Pastore ⁽³⁾, Luis Pimentel ⁽²⁾, Fabio Salbitano ⁽⁴⁾, Livia Shamir ⁽²⁾, Giorgio Vacchiano ⁽⁵⁾

Mapping priorities for afforestation areas on a national scale in Italy

Increasing anthropogenic pressure and climate change make it necessary to adopt policies for sustainable territorial management. Among the strategies identified, afforestation is critical to achieving national goals of providing ecosystem services, particularly for biodiversity conservation, temperature regulation, carbon sequestration, air quality improvement and water regulation. The efficacy of afforestation vary spatially depending on several factors. Therefore, planning of areas to be afforested and goals to be prioritized requires a detailed understanding of the potential of each site to increase specific ecosystem services. This study, as part of the Parco Italia project, aims to produce four different maps on national scale of priority areas for afforestation based on their potential to maximize certain ecosystem services. Each map relates to a specific goal: ecological connectivity, carbon sequestration, water regulation, and human well-being and health. Using a multicriteria analysis, the contribution of several spatially explicit variables was considered with mapping available on a national scale. For ecological connectivity each pixel was given a score related to land use (corine landcover) and distance to forests and protected areas. Potential carbon storage was analysed using potential vegetation maps linked to IPCC Tier 1 data on carbon stock in biomass, and IPCC methodology for estimating soil carbon stock change as a result of land use change. The potential contribution to water regulation was analysed by examining the spatial change in CN index (runoff curve number) following afforestation. The contribution of afforestation to human well-being was evaluated by considering the concentration of PM10 and presence of heat islands. The maps obtained show: the importance of afforestation in creating ecological corridors or stepping stones in the most fragmented areas; the positive impact of urban forests on human well-being and health in large cities; the key role of climate and land-use change in carbon sequestration and storage; and the effect of topographic and historical land-use variables on water regulation. Our findings can provide guidance to policymakers and practitioners in Italy to achieve a more effective and efficient afforestation strategy, contributing to the country's commitments to the Paris Agreement, the EU Biodiversity Strategy and the EU restoration law. Future studies should also consider the spending efficiency of the potential reforestation interventions.

Parole chiave: Priorities for afforestation, Ecosystem services, Ecological connectivity, Carbon sequestration, Human well-being, Water regulation, Sustainable territorial management, Biodiversity conservation

Indirizzo Autori: (1) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy; (2) Stefano Boeri Architetti, Milano, Italy; (3) Politecnico di Milano, Milano, Italy; (4) Fondazione AlberItalia, Santa Sofia (FC), Italy; (5) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano | Fondazione AlberItalia, Milano, Italy

(*) **Speaker:** Chiara Gibertini (chiara.gibertini@unimi.it)



Sessione Parallela 06
**“Alberi monumentali e foreste vetuste,
patrimonio da conoscere e valorizzare”**

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Collocazione: c14.7.1 - ID Contributo: #c14/280

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Tommaso Spilli*⁽¹⁾, Gianmarco Braconi⁽¹⁾, Francesca Carloni⁽¹⁾, Sergio Murolo⁽¹⁾, Alessandro Vitali⁽¹⁾, Carlo Urbinati⁽¹⁾

Gli alberi monumentali d'Italia nella Regione Marche: stato dell'arte sulle condizioni fitosanitarie delle roverelle (*Quercus pubescens* Willd., 1805)

Gli alberi monumentali sono stati censiti per la prima volta nel territorio italiano nel 1982 dall'allora Corpo Forestale dello Stato che tra boschi, campagne, città e giardini storici raccolse 22.000 segnalazioni. Il censimento coinvolse alberi singoli ed i gruppi, che si distinguevano per dimensioni eccezionali, per il loro portamento, per il pregio estetico ed il loro valore storico. La Regione Marche con la Legge 05/2006 fece un ulteriore passo avanti verso la valorizzazione di questi alberi realizzando il "Censimento ed elenco regionale delle Formazioni Vegetali Monumentali" grazie all'accordo con il CFS che raccolse 397 elementi tra alberi singoli, gruppi e filari. Con la Legge n.10/2013, venne istituito l'elenco degli Alberi Monumentali d'Italia, e con il D.M. n. 5450 del dicembre 2017 approvato l'elenco nazionale degli alberi monumentali d'Italia. Attualmente per la Regione Marche sono censiti 123 AMI dei quali 86 già compresi nell'elenco delle FVM. La Regione Marche nel 2023 ha incaricato il Dipartimento D3A di eseguire la valutazione di stabilità, di rischio e pericolo e per l'aggiornamento dimensionale degli AMI regionali. Una nuova scheda di rilievo *ad hoc* è stata realizzata e suddivisa in settori che comprendono la descrizione del contesto in cui si trova l'albero, le dimensioni e morfologia, i difetti, lo stato fitosanitario, gli interventi pregressi e le indicazioni per la gestione e valorizzazione. Per ogni albero, sono state acquisite immagini e video da drone per la riproduzione di un modello 3D. Dal monitoraggio risulta che il 67% degli AMI è ubicato in aree agricole e solo il 18% è di proprietà pubblica, dato che ha reso più complessa l'esecuzione dei rilevamenti per le difficoltà di rintracciare i proprietari. Ulteriore criticità riscontrata è la mancata precisione di *waypoints* rilevati durante il censimento precedente, con scostamenti anche chilometrici dall'effettiva posizione delle piante. La composizione specifica degli AMI della Regione Marche annovera 34 specie, delle quali la roverella (*Quercus pubescens*), con 61 individui, costituisce circa il 50% del contingente regionale degli AMI. Gli individui isolati, in filari e gruppi di questa specie sono considerati elementi diffusi del paesaggio agrario che hanno svolto un ruolo essenziale e multifunzionale. Oggi conservano principalmente una valenza paesaggistica, ecologica e storico-culturale. Molte delle roverelle classificate come AMI sono testimoni dei processi di urbanizzazione, del cambiamento del paesaggio e dell'abbandono delle pratiche agricole che ne risaltavano il valore. Nonostante la vasta diffusione nel territorio regionale, la roverella, ed altre specie quercine, dagli anni '80, anche a causa dei cambiamenti climatici, soffrono di stress a causa di attacchi di diversi patogeni (es. funghi come *Phytophthora* sp., *Armillaria mellea* ed insetti come *Lymantria dispar* e *Thaumetopoea processionea*). Il monitoraggio in corso ha consentito di valutare lo stato fitosanitario delle roverelle monumentali i cui esemplari più complessi, con cavità, sono stati sottoposti ad analisi strumentali non invasive con tomografo sonico per la valutazione dello stato di degradazione del legno. Dove presenti, sono stati anche raccolti campioni di carpofori o miceli per determinare le specie fungine responsabili del degrado del legno e valutarne la loro diffusione. I risultati preliminari evidenziano che le roverelle monumentali presentano uno stato fitosanitario mediocre, testimoniato da circa il 60% degli individui con cavità indotte da funghi agenti di carie bianca. In tutti gli individui le chiome presentano disseccamenti con grado di trasparenza del 21-40%. Questo studio indica la presenza di un preoccupante processo di deperimento delle roverelle monumentali le cui cause sono attribuibili anche alle significative capitozzature cui sono state sottoposte in passato.

Parole chiave: Monumentali, Alberi, Marche, UnivPM, Roverella

Indirizzo Autori: (1) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

(*) **Speaker:** Tommaso Spilli (tommasospilli93@gmail.com)

Collocazione: c14.7.2 - ID Contributo: #c14/350

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Nicola Menon* ⁽¹⁾, Massimiliano Bedin ⁽¹⁾, Giuseppe Brundu ⁽²⁾, Dina Cattaneo ⁽¹⁾, Johan Kotze ⁽³⁾, Yoan Paillet ⁽⁴⁾, Paolo Semenzato ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾, Thomas Campagnaro ⁽¹⁾

Monumental trees and tree-related microhabitats: their biodiversity value for urban areas of Veneto

Monumental trees, with their exceptional size, shape, and landscape and ecological values, provide several ecosystem services. While making up a small portion of the total tree population, monumental trees require specific management and planning to preserve and enhance their distinctive cultural and biological contributions. Due to their morphology and age, monumental trees provide crucial habitats for a wide range of species through the presence of tree-related microhabitats (TreMs). TreMs support a variety of animal, plant, and fungal species, playing a key role in terms of biodiversity conservation. In this study, we shed light on the biodiversity values tailored to the monumental tree community of urban areas of Veneto (northeast Italy). We used the Italian database of monumental trees as a reference, selecting those within Veneto's urban areas. TreMs and dendrometric parameters (i.e., DBH and height) were assessed for 93 monumental entities (i.e., considering alignments and groups of trees as a whole) in urban areas, encompassing a total of 223 individual trees. We found positive correlations between DBH and TreM's richness and abundance, particularly at the canopy level. Mosses, crown microsoil, and limb breakage were the most frequent TreMs, while trunk rot-holes were the most common among cavity types. These results highlight how large monumental trees constitute an ecologically significant element in urban areas. Furthermore, the importance of these trees, in terms of supporting biodiversity in environments where nature is scarce, highlights a potential use of TreMs as an indicator to assess ecological values (i.e., one of the criteria to identify trees as monumental). The monitoring and study of TreMs are crucial for implementing conservation measures for many species, improving the assessment of the provisioning of ecosystem services and urban biodiversity. Moreover, the identification and monitoring of specific TreMs, (e.g., dead branches, and cavities) can provide critical information for evaluating the structural stability of urban greenery, which is crucial for ensuring citizen safety.

Parole chiave: Monumental tree, Veteran tree, Urban forest, Urban biodiversity, Biodiversity indicator, Biodiversity conservation, Tree-related microhabitats

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy; (3) Faculty of Biological and Environmental Sciences, Ecosystems and Environment Research Programme - University of Helsinki, Helsinki, Finland; (4) Univ. Grenoble Alpes, INRAE, LESSEM, Grenoble, France

(* **Speaker:** Nicola Menon (nicola.menon@unipd.it))

Collocazione: c14.7.3 - ID Contributo: #c14/296

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Mauro Agnoletti ⁽¹⁾, Renzo Motta* ⁽²⁾

I boschi monumentali: definizioni, quadro normativo, obiettivi e modalità di gestione per la loro conservazione e valorizzazione nell'ambito delle strategie forestali europee ed italiane

La Direzione foreste del MASAF sta lavorando alla realizzazione del Decreto e del successivo "Elenco dei boschi monumentali" che si andrà ad aggiungere al costituendo "Elenco dei boschi vetusti" ed all'elenco già realizzato degli Alberi monumentali. Boschi monumentali, foreste vetuste e alberi monumentali hanno recentemente attirato l'attenzione della pubblica opinione italiana ed internazionale. Queste tre categorie hanno diverse caratteristiche ed obiettivi gestionali ma condividono la capacità di rappresentare valori condivisi e raggiungere una vasta platea di portatori di interesse che va ben oltre la ristretta cerchia degli addetti ai lavori. Queste tematiche sono state riconosciute dal Processo di Helsinki quali elementi fondamentali della della Gestione Forestale Sostenibile già dal 2003. Sono stati poi ripresi nelle strategie 2030 per la Biodiversità e per le Foreste dell'Unione Europe, in un adeguamento delle normative forestali nazionali a partire da quanto previsto dal Testo Unico sulle Foreste e sulle Filiere forestali (DL24, 2018), nel Piano Strategico Nazionale per la PAC 2023-27, oltre che da numerose pubblicazioni scientifiche nazionali ed internazionali. Mentre per gli alberi monumentali in Italia ci sono normative nazionali e regionali ed un albero nazionale che sono riconosciuti ed applicati da diversi anni, per le foreste vetuste e monumentali il processo, tecnico e culturale, di identificazione e di successiva valorizzazione è ancora agli inizi e necessita di approfondimenti e di una adeguata formazione da parte di tutti gli addetti ai lavori. L'identificazione e la mappatura dei boschi monumentali in Italia è solo agli inizi (anche se una buona base di partenza è costituita dal "Registro nazionale dei paesaggi rurali di interesse storico delle pratiche agricole e conoscenze tradizionali"). Il ruolo potenzialmente svolto dai boschi monumentali è di fondamentale importanza per tutto il settore da un punto di vista ecologico, storico, culturale e paesaggistico e può contribuire ad un nuovo atteggiamento culturale e ad una nuova consapevolezza sui valori rappresentati dal patrimonio forestale italiano e sulla necessità di nuovi indirizzi di gestione/valorizzazione e sostenibilità complessiva del sistema. Questo lavoro vuole contribuire ad una corretta definizione dei concetti alla base della legge sulle foreste monumentali, ad una analisi del quadro di riferimento normativo in ambito italiano ed europeo ed alla definizione dei diversi obiettivi e delle diverse strategie di identificazione, gestione e conservazione.

Parole chiave: Boschi monumentali, Foreste vetuste, Alberi monumentali, Paesaggio, Cultura, Servizi ecosistemici, Biodiversità

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy

(*) **Speaker:** Renzo Motta (renzo.motta@unito.it)

Collocazione: c14.7.4 - ID Contributo: #c14/285

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Emilio Badalamenti* ⁽¹⁾, Donato Salvatore La Mela Veca ⁽¹⁾, Massimiliano Costa ⁽²⁾, Giovanni Giardina ⁽¹⁾, Tommaso La Mantia ⁽¹⁾, Andrea Laschi ⁽¹⁾, Federico Guglielmo Maetzke ⁽¹⁾, Serena Petroncini ⁽³⁾, Giovanna Sala ⁽¹⁾, Rafael Silveira Bueno ⁽¹⁾

Valutazione del livello di vetustà dei boschi di roverella della Sicilia

Gli studi e le ricerche sui boschi vetusti sono notevolmente aumentati negli ultimi anni in Italia e in Europa. Trattandosi degli ecosistemi forestali relativamente più integri e complessi presenti a livello europeo, se si esclude una ridottissima superficie di foreste ritenute primarie, la necessità di individuarli, mapparli e sottoporli ad un'adeguato regime di protezione è riconosciuta nei più importanti documenti strategici di indirizzo; tra questi la Strategia Europea per la Biodiversità e la nuova Strategia Forestale Europea e la Strategia Forestale Nazionale. La prima definizione di bosco vetusto in Italia è stata inserita nella legislazione nazionale nel TUFF (D.Lvo 34/2018) ed è stata recentemente istituita la Rete Nazionale dei Boschi vetusti (Decreto MASAF n. 193945 del 5 aprile 2023). In questo contesto, avere un'adeguata rappresentatività delle più significative categorie forestali presenti a livello nazionale sarebbe auspicabile tenendo conto che l'eterogeneità delle superfici coperte, e la forte influenza dei fattori orografici e di aspetti socio-economici, rendono molto difficile questo obiettivo. Pur coprendo aree significative a livello nazionale ed europeo, si hanno poche informazioni su popolamenti di roverella (*Quercus pubescens* Willd. s.l.), e di specie quercine del cosiddetto ciclo della roverella, aventi caratteri di vetustà in tutto l'areale di distribuzione della specie. In precedenti ricerche, effettuate nell'ambito del progetto LIFE4OAKFORESTS (LIFE16NAT/IT/0002, <https://it.life4oakforests.eu/>), erano stati individuati e caratterizzati due boschi di roverella promettenti in tal senso, localizzati nel settore centro-occidentale della Sicilia. In questo contributo, abbiamo voluto valutare il livello di vetustà di questi due popolamenti, considerando altri boschi di roverella come confronto. A tale scopo, sono stati analizzati i dati dell'Inventario Forestale Regionale, che riprende il disegno campionario e la metodologia di rilievo predisposti per l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi Forestali di Carbonio, ma che adotta un'intensità quadrupla di campionamento. Adottando una serie di opportuni filtri (ad esempio non considerando le categorie inventariali dei boschi radi e dei boschi bassi, ecc.), dai 560 *plot* complessivi che includevano tipologie forestali fisionomizzate dalla roverella, abbiamo ottenuto circa 30 *plot* di confronto. Per la valutazione del livello di vetustà, sono stati utilizzati e confrontati due indici di eterogeneità strutturale applicati in due precedenti lavori sui boschi vetusti in Italia, e che, pur prendendo in considerazione le stesse otto principali fonti di diversità strutturale, hanno considerato parametri differenti, sempre diagnostici di condizioni di vetustà (es.: presenza di grandi alberi vivi, volume di necromassa, ecc.). L'indice si ottiene sommando i punteggi (*range* 0-10) assegnati a ciascuna variabile scelta, e viene poi espresso in percentuale. Gli obiettivi di questa ricerca sono stati: (i) valutare il livello relativo di vetustà dei due boschi individuati nel contesto regionale, e quindi valutare indirettamente la rarità di questi ecosistemi forestali; (ii) individuare le caratteristiche più carenti tra quelle diagnostiche di condizioni di vetustà; (iii) valutare i risultati ottenuti dai due indici di diversità strutturale, valutando possibili modifiche e/o integrazioni che tengano conto delle peculiarità regionali. In conclusione, l'indagine ha consentito di comparare l'indice di eterogeneità strutturale dei diversi boschi di roverella in modo da valutare la possibile inclusione dei due soprassuoli individuati nell'elenco regionale dei boschi vetusti, che confluirà poi nella Rete Nazionale.

Parole chiave: Biodiversità, Dinamiche evolutive naturali, Foreste mediterranee, Indici di eterogeneità strutturale, Inventari forestali, Querce, Necromassa

Indirizzo Autori: (1) SAAF Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Palermo, Italy; (2) Ente di Gestione Parchi e Biodiversità - Delta del Po, Comacchio, Italy; (3) Ente di Gestione Parchi e Biodiversità - Romagna, Riolo Terme (RA), Italy

(*) **Speaker:** Emilio Badalamenti (emilio.badalamenti@unipa.it)

Collocazione: c14.7.5 - ID Contributo: #c14/122

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Gaia Pasqualotto*⁽¹⁾, Muzamil Hussain⁽¹⁾, Samuele Pellizzari⁽¹⁾, Vinicio Carraro⁽¹⁾, Marcello Airi⁽²⁾, Tommaso Anfodillo⁽¹⁾

Un modello allometrico per stimare il grado di disturbo e guidare la gestione di una foresta vetusta di *Quercus ilex*

Le foreste vetuste rappresentano boschi dove si conserva la massima naturalità grazie all'alta complessità strutturale e funzionale provvedendo contributi essenziali come l'immobilizzazione di carbonio e la conservazione della biodiversità. L'Italia, in coerenza con la Commissione Europea, ha definito necessario mappare e monitorare queste foreste con il D.lgs. n.34/2018. Tuttavia manca un metodo universale e speditivo per la valutazione della struttura di massima funzionalità ecosistemica. Si propone quindi una metodologia universalmente applicabile per valutare, monitorare e proteggere le foreste vetuste e la loro biodiversità tramite un semplice modello allometrico-funzionale denominato *H-model*. L'*H-model* è stato applicato nella lecceta di Montes (*Quercus ilex* L.) - Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei (Sardegna). Il modello si basa su un assunto fondamentale: quello che le foreste riescano ad arrivare ad una condizione di massimo uso delle risorse. A partire dallo *scaling* del metabolismo dei singoli alberi si può derivare l'esponente della funzione potenza che rappresenta la distribuzione diametrica potenziale. I dati sono stati acquisiti nel giugno 2023 mediante 50 aree di saggio relascopiche (Banda 1 - Relascopio di Bitterlich) a collocazione random con altrettanti transetti lineari di rinnovazione di 10 m² l'uno per includere la rinnovazione in tutte le classi diametriche. Lo *scaling* del volume di chioma tipico della foresta in esame è stato valutato mediante rilievo di altezze totali, profondità e ampiezza di chioma mediante laser su 110 individui distribuiti su tutto il soprassuolo classificato a lecceta. I risultati hanno fatto emergere un parametro H vicino a 1, che denota uno *scaling* isometrico del raggio di chioma con l'altezza simile a quello che si trova per specie di foresta tropicale e quindi uno *scaling* del volume di chioma con l'altezza di circa 3. La distribuzione osservata differisce leggermente da quella di massima funzionalità: quando consideriamo le classi diametriche sopra i 10 cm il rapporto tra esponenti è circa del 83%. Tuttavia quando includiamo le classi diametriche minori di 10 cm quest'ultimo diminuisce al 63%. Infatti, la foresta, pur presentando elementi di vetustà quali piante di grandi dimensioni (fino a 220 cm in diametro), presenza di tutti gli stadi di sviluppo, necromassa e *dendromicrohabitat*, rivela alcuni squilibri in diverse classi diametriche in relazione essenzialmente al disturbo per pascolamento. L'applicazione dell'*H-model* per la definizione della struttura potenziale si è confermata essere una metodologia pratica e relativamente poco dispendiosa in grado di dare chiare indicazioni sullo stato di effettiva complessità strutturale della foresta, evidenziarne le criticità e guidarne la gestione verso la multifunzionalità. Un suo utilizzo diffuso anche in collaborazione con i gestori forestali potrebbe migliorare la valutazione e la gestione delle foreste vetuste favorendo quelle strutture che consentono la massimizzazione della biodiversità e della funzionalità ecosistemica.

Parole chiave: Lecceta, Sardegna, Foreste mediterranee, Biodiversità, *National Biodiversity Future Center*, Pascolamento

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) FoReSTAS Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e dell'Ambiente della Sardegna, Direzione Generale, Servizio Tecnico Forestale, Cagliari, Italy

(*) **Speaker:** Gaia Pasqualotto (gaia.pasqualotto@unipd.it)

Collocazione: c14.7.6 - ID Contributo: #c14/127

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Antonio Tomao*⁽¹⁾, Lorenzo Maria Sabbadini⁽¹⁾, Luca Cadez⁽¹⁾, Lorenzo Orzan⁽¹⁾, Giorgio Alberti⁽¹⁾

Registro nazionale dei boschi vetusti: identificazione di soprassuoli con caratteri di vetustà in Friuli Venezia Giulia tramite dati telerilevati

Le foreste vetuste sono ampiamente riconosciute per il loro ruolo chiave nella riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera e nella conservazione della biodiversità. Esse costituiscono anche un importante riferimento per lo studio dei fenomeni naturali, i cui risultati sono importanti nel definire linee guida per una gestione forestale sostenibile. Per tutti questi motivi, la loro tutela e conservazione è un obiettivo prioritario della Strategia dell'Unione Europea per la biodiversità al 2030 nonché a seguito dell'approvazione del Testo Unico Forestale che ha previsto l'istituzione del registro nazionale delle foreste vetuste. Tuttavia, le informazioni sulla localizzazione di queste formazioni forestali nei Paesi dell'Europa meridionale sono piuttosto limitate. In questo contesto, il presente contributo ha l'obiettivo di verificare la possibilità di utilizzare tecniche da remoto, con particolare riferimento alla tecnologia LiDAR, per l'individuazione di soprassuoli forestali con caratteri di vetustà in Friuli Venezia Giulia. A tal fine, in base alla letteratura esistente, sono state selezionate come boschi di riferimento alcune superfici forestali con spiccati caratteri di vetustà (struttura articolata, assenza di disturbi antropici recenti, accumulo di biomassa viva e necromassa) già individuate a scala regionale per le categorie forestali delle faggete e degli abieteti. Utilizzando come base dati il rilievo LiDAR realizzato per tutta la regione nel 2017-2020, per ciascuno di questi boschi è stato stimato il contenuto di carbonio e sono state calcolate alcune metriche per descriverne la struttura. Tra queste ultime, in particolare, sono state selezionate quelle che hanno mostrato la migliore capacità di differenziare i boschi di riferimento dalle particelle forestali limitrofe attualmente gestite. Procedendo con filtri progressivi, dalla carta delle categorie forestali sono state escluse le superfici non classificate come bosco nel 1950, quelle oggetto di disturbi antropici e naturali (incendi, schianti, utilizzazioni), non dotate di piano di gestione forestale, attualmente in gestione produttiva e con pendenza media superiore al 60%. Tra le aree rimanenti, sono state quindi selezionate quelle con superficie superiore a 10 ha aventi caratteristiche strutturali e di accumulo di carbonio paragonabili ai boschi di riferimento individuati per ciascuna categoria forestale. Tale procedimento ha consentito di selezionare nell'intero territorio regionale 5 aree boscate potenzialmente vetuste appartenenti alla categoria degli abieteti e 6 appartenenti alle faggete. In totale queste aree coprono 211 ha, di cui per 73 ha negli abieteti e 138 ha nelle faggete. La metodologia applicata ha confermato l'utilità dei dati LiDAR nel selezionare da una vasta superficie forestale le aree dove orientare in maniera prioritaria gli sforzi di campionamento per l'individuazione e l'inventariazione dei boschi vetusti a scala regionale.

Parole chiave: Foreste vetuste, Proforestation, *Rewilding*, Telerilevamento, LiDAR

Indirizzo Autori: (1) DI4A Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine, Udine, Italy

(*) **Speaker:** Antonio Tomao (antonio.tomao@uniud.it)

Collocazione: c14.7.7 - ID Contributo: #c14/364

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Nicolò Anselmetto*⁽¹⁾, Giacomo Marengo⁽¹⁾, Matteo Domanico⁽¹⁾, Gianluca Filippa⁽²⁾, Marta Galvagno⁽²⁾, Simone Ravetto Enri⁽¹⁾, Daniele Stellin⁽³⁾, Matteo Garbarino⁽¹⁾

Analisi dei *pattern* spaziali e temporali del microclima in una foresta montana in seguito all'espansione forestale post-abbandono nelle Alpi

L'espansione naturale delle foreste in seguito all'abbandono delle attività agro-pastorali estensive è uno dei più importanti cambiamenti di uso del suolo nelle montagne dell'emisfero settentrionale e può generare forti gradienti microclimatici. Le foreste di montagna mostrano *pattern* eterogenei di *buffer* microclimatico a livello spaziale e temporale generati da diversi fattori concomitanti. La creazione di questi microclimi forestali ha effetti evidenti sulla biodiversità, generando *habitat* che sono disaccoppiati rispetto alle condizioni termiche al di fuori della copertura forestale (es., condizioni macroclimatiche o mesoclimatiche) e al loro andamento temporale. La mancanza dell'inclusione di tali microclimi nello studio della distribuzione e dell'abbondanza di specie forestali limita però la comprensione e la gestione della biodiversità a scala di paesaggio, soprattutto nel contesto del cambiamento climatico e all'interno di modelli statistici o meccanicistici sempre più diffusi. Lo scopo di questo studio è quello di valutare i fattori che generano il *buffering* microclimatico e i loro *pattern* temporali in seguito all'espansione naturale della foresta in un bacino idrografico delle Alpi italiane nord-occidentali (valone del Chalamy nel Parco Naturale del Mont Avic, Champredpraz, AO) dominato da pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pino uncinato (*Pinus uncinata*) e larice (*Larix decidua*). Abbiamo identificato cinque diversi stadi di successione forestale attraverso la classificazione di altrettante fotografie aeree storiche a partire dagli anni Sessanta. Tale classificazione è stata utilizzata per valutare le dinamiche forestali in seguito all'abbandono delle pratiche tradizionali e del territorio, avvenuto in particolare nel XX secolo. Abbiamo identificato tre transetti nell'area di studio con diverse caratteristiche topografiche e vegetazionali e per ogni transetto abbiamo stabilito cinque *plot* di 10 m di raggio in corrispondenza di diversi stadi successionali e uno come riferimento in un'area aperta vicina (N = 18 *plot* totali). Nell'ottobre 2023 abbiamo posizionato due *data logger* all'interno di ogni *plot* per raccogliere informazioni sulla temperatura ogni 30 minuti a 10 e 150 cm dal suolo. Abbiamo ricavato diverse variabili topografiche e vegetazionali da rilievi di campo e da un volo LiDAR del 2021 con una densità media di 12 punti m⁻². Abbiamo ottenuto la temperatura in riferimento al macroclima - relativa alle condizioni al di fuori della copertura forestale e ricavata da interpolazioni di stazioni meteo e modelli climatici - dalla fondazione CIMA a una risoluzione spaziale di 100 m e temporale di 6 ore. Ci aspettiamo che i nostri risultati forniscano informazioni sulla capacità di *buffer* termico dei popolamenti forestali in diversi stadi successionali dopo l'abbandono dei territori, permettendoci di determinare la sua traiettoria temporale e i suoi principali *driver*. Inoltre, ci aspettiamo che questa funzione mitigatrice possa servire per contrastare l'elevata variabilità climatica indotta dal cambiamento climatico.

Parole chiave: Abbandono del territorio, Cambiamento d'uso del suolo, Riforestazione naturale, Foreste montane, Successioni secondarie, Microclima

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (2) ARPA Valle d'Aosta - Unità Cambiamento Climatico, Saint Christophe (AO), Italy; (3) Parco Naturale del Mont Avic, Champdepraz (AO), Italy

(*) **Speaker:** Nicolò Anselmetto (nicolo.anselmetto@unito.it)

Collocazione: c14.7.8 - ID Contributo: #c14/391

Sessione Parallela 06

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Roberto Tognetti

Luca Colzi* ⁽¹⁾, Edoardo Alterio ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾, Luca Pedrotti ⁽²⁾

Biodiversità e geodiversità: uno studio multitassonomico in peccete delle Alpi centrali

I fattori che influenzano la biodiversità nelle foreste sono frequentemente legati alla gestione selvicolturale e alle differenze delle caratteristiche del substrato. In questo lavoro ci si è concentrati sulle peccete altomontane della Val di Sole, una valle delle alpi centrali nel Trentino occidentale, con l'obiettivo di comprendere gli effetti delle utilizzazioni e quelli dovuti alle caratteristiche geomorfologiche in base a coperture a grossi blocchi di origine quaternaria (*blockfield*). Il progetto si è concentrato su funghi, fauna del suolo, avifauna, flora vascolare e flora muscinale cercando di evidenziare le connessioni tra i vari gruppi tassonomici e le relazioni con la struttura forestale e i due fattori d'interesse. I campionamenti sono stati condotti in peccete altomontane tra i 1300 e i 1800 m.s.l.m. Questi si sono svolti in primavera ed estate sia nel 2023 che nel 2024 con metodi di misura coerenti con il taxon di interesse. I due fattori di studio considerati per questo lavoro sono la presenza o meno di gestione forestale (come fattore antropico), ricavata dai piani di gestione delle aree campionate e la presenza o meno di *blockfield* (come fattore naturale), ricavata dalla carta geologica del Trentino. Sono state scelte 20 aree identificate in quattro classi differenti: aree gestite con presenza di blocchi (BM), aree gestite senza blocchi (NBM), aree non gestite con blocchi (BNM) e aree non gestite senza blocchi (NBNM). Le analisi sono state condotte in maniera da valutare l'impatto singolo e combinato dei due fattori in esame, in relazione ai vari taxa. I risultati ottenuti vogliono contribuire ad una migliore gestione forestale e alla conservazione delle aree protette del territorio considerato.

Parole chiave: Ecologia forestale, Aree protette, Trentino, Gestione forestale, Suolo, Struttura forestale, Blockfield

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Consorzio del Parco Nazionale dello Stelvio, Cogolo di Peio (TN), Italy

(*) **Speaker:** Luca Colzi (luca.colzi@unipd.it)



Sessione Parallela 07

“Dagli anelli legnosi all’anatomia del legno: nuove applicazioni dendroecologiche allo studio delle dinamiche forestali”

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Collocazione: c14.8.1 - ID Contributo: #c14/238
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Michele Colangelo*⁽¹⁾, Antonio Gazol⁽²⁾, Marco Borghetti⁽¹⁾, J. Julio Camarero⁽²⁾, Raúl Sánchez-Salguero⁽³⁾, Luis Matias⁽⁴⁾, Francesco Ripullone⁽¹⁾

Earlywood anatomy improves forecasts of drought-induced dieback in Mediterranean ring-porous oaks

Some tree species have shown to be very vulnerable to drought and heat waves in the Mediterranean Basin, causing a loss of important socio-economic and ecosystem forest services. In this context, oaks are important species which are showing losses in terms of productivity and growth and rising mortality rates in some sites. Dendroecological studies using retrospective analysis of wood anatomical traits and tree rings have demonstrated their potential to assess long-term patterns of growth and vigor in several Mediterranean oak species. Furthermore, the long-term reconstruction of wood anatomical traits such as transversal lumen area, allows investigating adjustments of the potential hydraulic conductivity of trees through time. In this study, we reconstructed changes in earlywood anatomy for a 38-year long period (1980-2017) to investigate how drought affected the hydraulic functionality and triggered dieback in five ring-porous oak species showing dieback in Italy and Spain and characterised by different drought tolerance (from lower to higher tolerance: *Quercus robur*, *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, *Quercus canariensis*, *Quercus pubescens*). We compared non-decaying (ND) and decaying (D) coexisting trees of each species with low and high defoliation levels, respectively. We measured earlywood anatomical traits such as vessel area and density, hydraulic diameter (Dh), indices of vulnerability to cavitation and calculated the Clark-Evans' vessel spatial aggregation index. In addition, a new index (vessel Index) derived from the product of the vessel aggregation index and the coefficient of variation of vessel area was calculated. We observed differing growth patterns and responses of xylem vessel in D trees compared with ND trees. In general, D trees formed narrower rings and EW vessels than ND and the Dh was lower in D trees. In addition, it was found that in climatically favorable years, the Vessel Index was higher in ND trees than in D trees. We discuss the relationships between radial growth, changes in earlywood anatomy and hydraulic functioning of trees focusing on those variables providing more predictive power of growth decline, canopy dieback, and tree mortality. These findings highlight the role played by hydraulic failure in ring-porous oak suffering drought-induced dieback.

Parole chiave: Climate warming, Forest die-off, Dendroecology, Quantitative wood anatomy, Tree mortality, *Quercus* spp, Mediterranean oaks

Indirizzo Autori: (1) SAFE Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali, Università della Basilicata, Potenza, Italy; (2) IPE-CSIC Instituto Pirenaico de Ecología, Zaragoza, Spain; (3) Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Spain; (4) Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Sevilla, Spain

(* **Speaker:** Michele Colangelo (michele.colangelo@unibas.it)

Collocazione: c14.8.2 - ID Contributo: #c14/180
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Emma Scisci* ⁽¹⁾, Dario Ravaioli ⁽¹⁾, Sergio Rossi ⁽²⁾, Rossella Guerrieri ⁽¹⁾

Effetto delle deposizioni azotate e del cambiamento climatico su popolamenti di *Picea mariana* in Canada

Molteplici fattori del cambiamento globale legati alle attività antropiche stanno alterando il funzionamento degli ecosistemi forestali, in primis l'aumento della CO₂ atmosferica e dell'inquinamento, con particolare riferimento all'aumento dei composti reattivi dell'azoto (N) in atmosfera e alla loro deposizione nella biosfera. Questi cambiamenti influenzano particolarmente l'ecosistema delle foreste boreali, dove la disponibilità di nutrienti nel suolo è il principale fattore limitante. I disturbi naturali, incendi ed epidemie di insetti, sono amplificati dai cambiamenti climatici. L'ipotesi secondo cui una maggior concentrazione di gas a effetto serra in atmosfera insieme al riscaldamento globale potrebbero portare ad una variazione dell'accrescimento degli alberi, contrasta col probabile potenziale aumento della loro vulnerabilità. L'importanza dell'ecosistema boreale è direttamente collegata agli svariati servizi ecosistemici che esso fornisce, in particolare la mitigazione del clima, in quanto considerato tra i più grandi stock di carbonio al mondo, la conservazione della biodiversità, la purificazione dell'aria e dell'acqua, la produzione di cibo ed energia. Fondamentale è migliorare la nostra conoscenza delle dinamiche di crescita alla base del sequestro del carbonio delle foreste e di come queste siano influenzate dai cambiamenti globali e dallo stress biotico per capire quanto tempo ancora potremo far affidamento sui servizi che ci forniscono. Si è ipotizzato che la crescita degli alberi nelle foreste boreali aumenterebbe con l'aumento della deposizione di azoto dovuta al cambiamento globale e all'emissione di inquinanti. Al fine di testare questa ipotesi, abbiamo effettuato uno studio dendrocronologico in un esperimento innovativo di manipolazione, in cui è stato simulato un aumento della deposizione di N per cinque anni (2008-2013) attraverso l'irrigazione delle chiome degli alberi, piuttosto che utilizzando fertilizzazioni al suolo. L'esperimento è stato condotto in due popolamenti di *Picea mariana* (Mill.) BSP (BER, età degli alberi 130 e SIM, età degli alberi 90) in Québec, Canada. Da entrambi i popolamenti sono stati scelti sei alberi maturi (80 anni circa) ai quali veniva distribuita acqua con o senza aggiunta di azoto. Da ogni albero sono state campionate quattro carote nel 2020, su cui poi sono state svolte le analisi. I risultati non mostrano alcun effetto significativo dell'N sulla crescita radiale. Questa assenza di effetto dell'azoto potrebbe essere legata alla breve durata delle sperimentazioni e alle basse dosi applicate (il doppio della deposizione ambientale), che non hanno contribuito in modo significativo ad alterare la crescita su una specie a lento accrescimento e dai tratti conservativi come la *Picea mariana*. Inoltre, durante l'ultimo anno di trattamento, entrambi i popolamenti sono stati interessati dall'attacco di *Choristoneura fumiferana*, un insetto defogliatore che ha limitato il potenziale assorbimento fogliare di azoto, ma anche la fotosintesi e la crescita. Ciò nonostante, non è sicuro che ci sia stato assorbimento fogliare da parte degli alberi, esperimenti effettuati su piantine in serra hanno mostrato una mancata capacità di assorbimento da parte degli aghi, l'N apportato potrebbe quindi aver raggiunto il suolo direttamente (durante l'irrigazione) o indirettamente (attraverso la caduta delle foglie), con effetti positivi sulle comunità microbiche nella rizosfera. Condurre esperimenti di manipolazione a lungo termine in foresta è certamente complesso, svariate sono le dinamiche sconosciute, ma ancor di più richiede impegno da parte della ricerca.

Parole chiave: Foresta boreale, Dendrocronologia, Fertilizzazioni azotate, Disturbi biotici

Indirizzo Autori: (1) Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna, Italy; (2) Université du Québec à Chicoutimi, Saguenay, Canada

(*) **Speaker:** Emma Scisci (emma.scisci@studio.unibo.it)

Collocazione: c14.8.3 - ID Contributo: #c14/305
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Davide Frigo* ⁽¹⁾, Angela Luisa Prendin ⁽¹⁾, Emanuele Ziaco ⁽²⁾, Raffaella Dibona ⁽¹⁾, Marco Carrer ⁽¹⁾

A ring-width based approach for disturbance detection and reconstruction

Identifying releases from suppression represents one of the most fundamental dendroecological procedures for quantifying forest disturbance histories. The reconstruction of past disturbances has often been hindered by difficulties in disentangling disturbance pulses from other climatic and biological signals encoded in tree rings. A long-time disturbance chronology would provide a deeper understanding of forest biogeochemical cycles, especially the carbon cycle, and, eventually, a better representation of complex stand dynamics. Additionally, after identification, their removal from a ring-width series could better represent the climatic signal encoded in tree rings, hence providing a better representation of the climatic drivers shaping forest growth. This is even more relevant considering current global change, which is posing serious threats to the future of our forests. Here we present a new methodology to detect, reconstruct and, if necessary, remove non-climatic disturbance-induced growth releases from ring-width series. The case study focuses on common juniper, coming from two sites located in the Finnish and Swedish tundra. While the Swedish site showed no sign of major disturbances, the Finnish site was heavily affected by an outbreak of the Autumnal moth (*Epirrita autumnata*) in the last Century. This event is represented by an abrupt growth release in the ring-width chronology, clearly detectable in the species' ring-width pattern. The process, involving the *boundary-line release criteria* for disturbance detection, allowed us to reconstruct past major disturbance events over more than 1500 years and, by removing them when present, to obtain virtually disturbance-free chronologies. As a result, climate-growth correlations after the disturbance removal improved for every variable we tested over the last 120 years, suggesting a clearer climatic signal representation. This protocol can be applied to several other contexts, from natural to artificial forest stands, in both shrub and erect tree species, where disturbances play a crucial role in ecosystem dynamics. Standardized release criteria would allow more accurate comparisons of disturbance histories among sites, species, and even across landscapes, providing new insights into disturbance regimes and dynamics for a better representation of past, present, and future evolution of forest ecosystems.

Parole chiave: Ecology, Disturbances, Dendrochronology, Carbon cycle

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Johannes Gutenberg - Universität Mainz, Mainz, Germany

(*) **Speaker:** Davide Frigo (davide.frigo@phd.unipd.it)

Collocazione: c14.8.4 - ID Contributo: #c14/348
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Eduardo Antenucci* ⁽¹⁾, Francesca Giannetti ⁽²⁾, Giovanni Santopuoli ⁽³⁾, Cesar Alvites ⁽³⁾, Marco Marchetti ⁽⁴⁾, Gherardo Chirici ⁽⁵⁾, Vittorio Garfi ⁽¹⁾

Valutazione della crescita radiale e dell'attività fotosintetica delle foreste mediterranee in risposta ai cambiamenti climatici: un approccio integrato di telerilevamento e dendrocronologia

Con l'avvento della tecnologia di telerilevamento satellitare, dagli anni '80 in poi, le immagini e i dati acquisiti da telerilevamento sono stati sempre più utilizzati per stimare i parametri di vitalità e produttività degli ecosistemi forestali come il grado di copertura arborea e la biomassa forestale. In letteratura sono stati utilizzati a questo scopo molteplici indici di vegetazione capaci di descrivere il soprassuolo forestale e le sue proprietà. Attualmente, vi è un crescente interesse di come tali indici possano aiutare a comprendere meglio la risposta delle foreste agli attuali cambiamenti climatici, che risultano essere un fattore di pericolo per la salute e la produttività degli ecosistemi forestali. La relazione tra gli indici di vegetazione, che possono essere ricavati dalla raccolta di dati da telerilevamento, e la crescita degli anelli legnosi, ricavabile dalle analisi dendrocronologiche, risulta essere una nuova frontiera di ricerca per cercare di ottenere degli strumenti in grado di comprendere meglio l'interazione clima-foreste e predire le eventuali risposte del soprassuolo forestale ai disturbi climatici. Il presente lavoro ha l'obiettivo di valutare le relazioni tra i principali indici di vegetazioni ricavabili da immagini satellitare con l'andamento di crescita radiale ottenuto dall'analisi delle serie dendrocronologiche su popolamenti forestali mediterranei, al fine di indagare eventuali cambiamenti, sia nella crescita sia nell'attività fotosintetica, a causa dell'impatto del cambiamento climatico. L'area di studio è un popolamento di pino domestico (*Pinus pinea* L.) situato nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). A livello di singolo albero, sono stati raccolti i seguenti dati: (i) dati dendrocronologici, da campioni legnosi ottenuti da piante dominanti e co-dominanti (ii) l'area di insidenza della chioma tramite elaborazione di dati raccolti attraverso laser scanner terrestre (TLS); (iii) le serie temporali degli indici di vegetazione *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) ed *Enhanced Vegetation Index* (EVI) per il periodo 2017 - 2023 ottenute da immagini Sentinel-2 tramite la piattaforma Google Earth Engine™. Dall'analisi dei dati dendrocronologici si evidenzia un andamento crescente dell'incremento corrente in termini di incrementi in area basimetrica (BAI) che va dall'anno 2017 al 2019, con una media percentuale annua del BAI pari a 53.4%. Tuttavia, dall'anno 2020 al 2023 il BAI risulta decrescente con un valore annuo medio percentuale di -30.2%. Quest'ultimo risultato viene confermato anche dall'analisi degli andamenti temporali di NDVI e EVI dove si evidenzia un trend in costante diminuzione nell'attività fotosintetica con una brusca interruzione e diminuzione nel 2020. Dall'analisi di correlazione emerge che i dati di incremento medio del popolamento sono correlati positivamente ($R^2 > 0.67$) con il valore annuo massimo e medio annuale di EVI. Lo studio propone un approccio innovativo con un forte carattere applicativo fornendo uno strumento utile alla gestione e alla pianificazione forestale in ottica di adattamento ai cambiamenti climatici.

Parole chiave: Telerilevamento, Laser scanner terrestre, Indici di vegetazione, Dendrocronologia, Incrementi, Data fusion, Google Earth Engine, Sentinel-2

Indirizzo Autori: (1) DiBT Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche (IS), Italy; (2) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (3) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (4) DiAP Dipartimento di Architettura e Progetto, "La Sapienza" Università di Roma, Roma, Italy; (5) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | Fondazione per il Futuro delle Città, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Eduardo Antenucci (e.antenucci2@studenti.unimol.it)

Collocazione: c14.8.5 - ID Contributo: #c14/212
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Giulia Resente*⁽¹⁾, Alan Crivellaro⁽¹⁾, Emilie Fleurot⁽¹⁾, Alma Piermattei⁽¹⁾, Renzo Motta⁽¹⁾, Martin Wilmking⁽²⁾, Davide Ascoli⁽¹⁾

La firma della pasciona: come l'anatomia del legno può essere utilizzata per ricostruire gli eventi riproduttivi nel faggio

La pasciona è un evento che si caratterizza come la produzione variabile e sincronizzata di semi da parte di una popolazione di piante. Questo fenomeno è di estrema rilevanza per il successo riproduttivo e, a cascata, per molti processi ecologici (es. catena trofica, allergie, malattie infettive). Contestualmente, la ricostruzione delle annate di pasciona permette di studiare l'effetto dei cambiamenti climatici sulle strategie di riproduzione delle specie arboree. Studi precedenti si sono concentrati sull'uso della ampiezza degli anelli per ricostruire la pasciona in diverse specie (es. faggio, abete rosso, querce, araucaria). Tuttavia, questi studi hanno messo in evidenza il limite principale di questo approccio, ovvero che la pasciona non rappresenta l'unica causa della riduzione degli anelli legnosi e non può quindi essere distinta da questi eventi (es. siccità, gelate). Il presente studio si focalizza sullo studio di diversi tratti anatomici del legno di faggio (*Fagus sylvatica* L.) per esplorare la "firma" della pasciona a livello di risoluzione intra-annuale nella struttura del legno. Analizzando l'anatomia di 12 campioni prelevati da faggi a Carpin (Germania) sono state analizzate le seguenti variabili: diametro idraulico, densità dei vasi, e la componente di rosso estratta dai canali RGB, a rappresentazione del contenuto di lignina. Le analisi hanno rivelato come negli anni di pasciona l'ampiezza degli anelli diminuisce, così come il diametro idraulico, mentre la densità dei vasi aumenta. Negli alberi studiati, questi effetti sono marcatamente più evidenti negli anni di pasciona rispetto agli anni di siccità. Inoltre, lo studio della componente rossa, *proxy* della lignificazione, indica che gli anni di siccità appaiono più lignificati rispetto agli anni di pasciona. Questi risultati hanno consentito di sviluppare un modello lineare generalizzato (GLM) predittivo che consente di identificare gli eventi di pasciona a partire dall'anatomia degli anelli di faggio, individuando tali eventi con un'accuratezza piuttosto elevata (80.7%). La ricostruzione della pasciona a partire dalle caratteristiche anatomiche ha suggerito che la larghezza degli anelli e la densità dei vasi sono valide *proxy* per l'identificazione di tali eventi aprendo nuove prospettive per la ricostruzione nel tempo di questo importante processo ecologico.

Parole chiave: Anatomia del legno, Masting, Faggio, Lignificazione

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (2) University of Greifswald, Greifswald, Germany

(*) **Speaker:** Giulia Resente (giuliaantonio.resente@unito.it)

Collocazione: c14.8.6 - ID Contributo: #c14/264
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Eugenia Mantovani*⁽¹⁾, Angela Luisa Prendin⁽¹⁾, Alessia Marchetto⁽¹⁾, Lucrezia Unterholzner⁽¹⁾, Marco Carrer⁽¹⁾

Tree ring and wood anatomical traits responses to climate in Scots pine

Human-induced climate change has already influenced the distribution range of many tree species with several impacts on ecosystem structure and function. In this scenario, many tree species will migrate northward, while at lower latitudes, there will be a more significant loss of present-day species and the likely arrival of organisms adapted to warmer climates. The study aims, combining the methodological approach of dendrochronology with quantitative wood anatomy, to highlight how climate has influenced and is influencing certain xylem anatomical traits of *Pinus sylvestris* L. We established a transect from the leading edge at northern latitudes to the southernmost limits in Italy and correlated temperature and precipitation records with time series of several parameters associated to cambial activity (mean ring width, number of cells per ring), hydraulic architecture (mean lumen area, theoretical hydraulic conductivity) and plant carbon budget (mean radial, tangential and total cell wall thickness). At the leading edge in Norway, July temperature resulted as the primary limiting factor for tree-ring growth however, mean lumen area and cell wall thickness showed significant negative correlations with temperature during the vegetative period. At the southern limit in the Parma-Reggio Apennines, the species exhibits opposite correlations respect the northern site together with an extended time sensitive window and a high frequency of ring anomalies, e.g. frost rings and intra-annual density fluctuation. By expanding our network to include new sites in various climate settings, we can significantly advance our understanding of how climatic factors influence Scots pine growth within its current natural range. This will provide valuable insights into the species' xylogenesis and offer a crucial perspective on how climate change may impact this important species across the European continent.

Parole chiave: Dendrochronology, Dendroanatomy, Scots pine, Climate change

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) Speaker: Eugenia Mantovani (eugenia.mantovani@phd.unipd.it)

Collocazione: c14.8.7 - ID Contributo: #c14/304
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Enrico Tonelli* ⁽¹⁾, Camilla Avanzi ⁽²⁾, Elena Bitocchi ⁽¹⁾, Alessandro Vitali ⁽¹⁾, Andrea Piotti ⁽²⁾, Elena Barocci ⁽¹⁾, Carlo Urbinati ⁽¹⁾

Variation in radial growth sensitivity to drought among fine-scale gene pools of common yew (*Taxus baccata* L.) in central Italy

European yew (*Taxus baccata* L., 1753) is an extremely long-living dioecious tree native to most of Europe. Yew has a high ecological importance and most of the forests harbouring yew have been designated as special protection areas in Europe. Intense drought can potentially cause a reduction in yew growth, increasing the tree susceptibility to pathogens and pests. The effects of climate change are likely to increase the frequency of droughts events, thus leading to drastic changes in the dynamics of forest ecosystems. Preserving genetic diversity, among others, is a valuable tool to ensure healthy and resilient forests. However, the assessment and monitoring of such genetic resources are still lacking, especially in forest tree species not considered to be a commercial crop. Here we aim to combine genetic and tree rings data to study the radial growth sensitivity to drought of yew among different genetic groups. We analysed radial growth trends in the period 1950-2018 of yew trees in two areas of central Italy characterized by different rainfall regimes. We assessed relationships between tree growth and droughts using the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI). The genetic information and tree-ring cores were globally collected from 298 trees. The studied individuals clustered in two distinct genetic groups. In the populations of the most xeric site, it is possible to identify two further subgroups that show similar sensitivity and resilience to periods of moderate and severe droughts. As expected in the rainiest site, growth is less limited by evapotranspiration rates in the 1950-2018 period. However, climate-growth analysis on moving windows shows an increasing impact of the August three-month SPEI in recent times. Combining dendroecology and genetics can be a valid approach to identify trees which are putatively able to better react to changing conditions, thus posing the bases for an informed collection of reforestation material.

Parole chiave: Common yew, Drought, Dendrogenetics, Resilience, Adaptability

Indirizzo Autori: (1) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) CNR-IBBR Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy

(* **Speaker:** Enrico Tonelli (e.tonelli@univpm.it))

Collocazione: c14.8.8 - ID Contributo: #c14/380
Sessione Parallela 07
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF1 - Moderatore: Giovanna Battipaglia

Angela Luisa Prendin* ⁽¹⁾, Raffaella Dibona ⁽¹⁾, Arturo Pacheco Solana ⁽¹⁾, Marco Carrer ⁽¹⁾

Inter- and intra-specific climate-growth association along an altitudinal gradient in one of the driest valleys in the Alps

Climate warming is expected to boost mountain forests growth in temperature limited region, while simultaneously causing declines in areas constrained by water limitation. However, with warming, the way temperature and water availability influence growth across different elevations during the last century remains uncertain. There is still a need for thorough analyses on how altitude affects the impact of temperature and precipitation on tree growth in different species. In this study, we compared the responses of tree radial growth of two coexisting conifer species (*Picea abies* and *Abies alba*) to several climatic constraints, including growing-season minimum temperatures and drought (SPEI index), during two periods characterised by different warming rates (1940-1980 vs. 1981-2022), across an altitudinal gradient in Val Venosta, which is among the driest areas of the Alps. A decrease in the correlations of minimum temperatures with growth was observed in the most recent period, accompanied by a general strengthening of drought-growth relationships. At lower and middle elevations, both species showed a significant response to water availability, with the strongest correlations with June precipitation and drought indices (SPEI). *Abies alba* exhibited a positive correlation with August minimum temperatures, and both species showed a positive response to temperature, exhibiting increased growth rates in the most recent decades. As the climate warms, the dominant limiting factor is shifting from temperature to water availability, especially for forests at lower elevations, with impacts on the productivity, functioning, distribution and ecosystem services of mountain forests. To enhance accuracy in forest climate mitigation strategies, vegetation models must consider the increasingly constraints of drought for tree growth together with the role of elevation on modulating the species responses to changing climate.

Parole chiave: Climate change, Dendroecology, Drought, Environmental gradients, Mountain forests

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Angela Luisa Prendin (angelaluisa.prendin@unipd.it)



Sessione Parallela 08

“Cambiamento Climatico e Climate smart forestry: il contributo della ricerca alla gestione forestale”

Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)

Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Collocazione: c14.9.1 - ID Contributo: #c14/172
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Stefano Puccinelli*⁽¹⁾, Giorgio Vacchiano⁽²⁾, Josef Bruna⁽³⁾, Paola Mairota⁽⁴⁾

Towards climate and biodiversity smart forestry strategies for European beech at the rear edge

European forestry is increasingly focused on answering challenges posed by the climate and biodiversity crisis. Silvicultural suggestions have been formulated on how to mitigate climate change and adapt forest dynamics to climate change, or how to maintain or enhance biodiversity levels especially within the EU Natura 2000 Network. However, both challenges should be targeted at the same time. Here we summarized the scientific literature that described forestry measures capable of concurrently fostering the climate resilience of European beech (*Fagus sylvatica* L.) while maintaining their biodiversity level, with particular attention to the rear edge populations of the Natura 2000 "Apeninne beech forests with *Taxus* and *Ilex*" Habitat type 9210* in the Mediterranean EU biogeographical region. The primary selection criterion was on studies about beech forest management that can fit the objectives of climate-smart forestry or increase biodiversity (which resulted in the selection of 182 documents). Secondary selection criteria were the focus on spatial structure, uneven-aged silviculture, and mixed forests (19, 26 and 60 documents respectively) as these features are often associated to climate- and biodiversity-smart forestry. However, evidence was also collected for other management measures: even-aged forestry, coppicing, rewilding (abandonment of active management), dead wood management, and thinning. The evidence collected includes contrasting suggestions, with opposite effects on climate change mitigation or adaptation and biodiversity. Untangling the causes of these contrasts is necessary to find management solutions that can fit both objectives. The effectiveness of such harmonized measures can be further evaluated by means of forest-landscape simulation models. Towards such an effort, parallel to the calibration the LANDIS-II simulation model for, the selection of the most appropriate measures, among those identified, has been carried out for model implementation based on the specificities of a rear edge beech forest of the Gargano National Park (IT).

Parole chiave: Habitat 9210*, Mediterranean biogeographical region, Rear edge, *Fagus sylvatica*

Indirizzo Autori: (1) DISSPA Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy; (2) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy; (3) Department of Geocology, Institute of Botany of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czechia; (4) DiSAAT Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy

(*) **Speaker:** Stefano Puccinelli (stefano.puccinelli@uniba.it)

Collocazione: c14.9.2 - ID Contributo: #c14/199
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Lorenzo Arcidiaco⁽¹⁾, Giulio Betti⁽¹⁾, Alessandro Messeri⁽¹⁾, Giorgio Matteucci*⁽¹⁾

Climate change effects on Pavari's phytoclimatic belts distribution

Forests play a key role in the carbon absorption and climate regulation and consequently they are fundamental for fighting against climate change. On the other hand, it is known that climate is the main force shaping the biomes in the world and several studies confirm that forests are among the most affected biomes by climate change. For these reasons, the forest management is crucial and requires also information about climate that is one of the most important determinants in the vegetation distribution. The study goal was to investigate how climate change affected Italian phytoclimatic belts distribution over the last 70 years. The analysis was carried out by using temperature and precipitation variables according to Pavari and De Philippis classification. ERA5 Land dataset (provided by ECMWF - Climate Service Copernicus) from 1950 to 2020 was used to obtain four different climatologies across Italy. Temperature and precipitation variables were resampled with daily, monthly and yearly time steps. A significant reduction of surface occupied by cold phytoclimatic belts and an increase of warm ones was observed in Italy. The comparison between the phytoclimatic zones derived from 1951-1980 and 1991-2020 climatologies highlighted a decrease in the surface occupied by Alpine-tum (from 8% to 6%), Picetum (from 2.9% to 2.7%), Fagetum (from 13.7% to 9.7%) Castanetum (from 26.7% to 21.6%), conversely Lauretum increased from 48% to 60%. The reduction of cold belts and the increase of warm ones is consistent with the observed increase in temperature occurred during the study period. The climatological analysis showed an overall increase of 1.7°C over the last 70 years; 1.1 °C of this rise was observed between 1991 and 2020 and 0.6 °C in the last ten years (2011-2020). The three years following this study (2021-2023) confirmed and reinforced the trend. The results suggest the opportunity to update Pavari's phytoclimatic zones distribution through the most recent climatology in order to improve of the indicator for the Italian forest management.

Parole chiave: Climate change, Plants distribution, Copernicus, Pavari's Phytoclimatic Belts classification, ERA5 Land

Indirizzo Autori: (1) CNR-IBE Istituto di Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, Italy

(*) Speaker: Giorgio Matteucci (giorgio.matteucci@cnr.it)

Collocazione: c14.9.3 - ID Contributo: #c14/283
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Mattia Balestra*⁽¹⁾, Loris Lizzi⁽¹⁾, Enrico Tonelli⁽¹⁾, Roberto Pierdicca⁽²⁾, Carlo Urbinati⁽¹⁾, Alessandro Vitali⁽¹⁾

The 3D marteloscope as a virtual tool for a smart forestry management

Sustainable management is necessary to guarantee the numerous ecosystem services provided by the forests. Given the increasing development of geomatic instruments and related technologies, a rapid transition in forestry survey is occurring with useful applications for forest planning and management, leading to a widespread diffusion of the so called “*smart forestry*”. With this study, we aimed to reproduce digitally a beech forest stand of 1 hectare, in the Central Apennines, used as a marteloscope for silvicultural simulation and practicing. This marteloscope is included in the EU project “Integrate” and is thus officially part of the EU marteloscope network available online. We compared the stand parameters of the digital marteloscope with the field data and visualize in 3D the forest structure before after the simulated silvicultural treatments. The stand is a pure beech transitory high-forest, featuring 33.43 m²/ha of basal area, a mean height of 15.9 m, a dominant height of 19.02 m, and a total standing volume of 275.63 m³/ha). The tree density is of 1092 mapped trees, surveyed both by a ground Field-Map and a Mobile Laser Scanner (MLS). We collected the point cloud of the forest stand and then we processed the 3D data with the 3DFin plugin on the CloudCompare software. We digitally segmented each tree, we identified each segmented tree point cloud with the respective field number, allowing unambiguous matching between the digital and real trees and then we compared all diameters at breast height (DBH) and the total tree heights (TH) with the correspondent field measurements. The RMSE values indicate an accuracy of 2.4 cm for the DBH and 2.4 m for the TH. These RMSE values are consistent with those found in the literature for MLS applied in forestry. With this dataset, we have created a faithful digital representation of the marteloscope stand providing great potential for use in 3D representations and simulations of silvicultural practices. This appears a promising development for a next implementation. Forest technicians and students could display on a handled digital support a 3D modelled forest structure and the real-time effects of thinning simulations and adapt their decisions accordingly. The 3D output can be used as an educational tool and updated over time with further forest structure variables. Moreover, this digital marteloscope can also be used for monitoring real management actions through time. However, there are several factors to consider. The time required for data collection using MLS can be significantly shorter compared to traditional methods, but it requires specialized point clouds management skills and training. The costs associated with MLS hardware and software are still high, and the data processing requires substantial computational resources. Nonetheless, the digital marteloscope provides a modern approach to practical forest management, and must be considered as a future silvicultural and educational tool.

Parole chiave: Mobile laser scanner, Point cloud, Smart forestry, Marteloscope, 3D data, LiDAR

Indirizzo Autori: (1) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) DiCEA Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

(*) **Speaker:** Mattia Balestra (m.balestra@staff.univpm.it)

Collocazione: c14.9.4 - ID Contributo: #c14/265
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Cristina Gasperini* ⁽¹⁾, Elisa Carrari ⁽¹⁾, Karen De Pauw ⁽²⁾, Giovanni Iacopetti ⁽¹⁾, Sofia Martini ⁽¹⁾, Pieter Sanczuk ⁽²⁾, Thomas Vanneste ⁽²⁾, Pieter Vangansbeke ⁽²⁾, Pieter De Frenne ⁽²⁾, Federico Selvi ⁽¹⁾

Forest density drives trait variation and survival in southern European understorey species: a translocation experiment

Climate change is affecting the distribution of plants and the structure of populations via multiple effects on regeneration, dispersal processes and survival rates. Forest plants are relatively protected from climate warming due to the temperature buffering capacity of tree canopies. However, increasing fragmentation and alteration of forest structure by different factors is decreasing this buffering capacity and exposing understorey plants to a higher risk of strong negative effects. How forest species can respond to warming and changes in their habitat largely depends on their capacity to adjust their morpho-functional traits to the changing environment. Phenotypic plasticity and intraspecific trait variation are in fact major components of adaptive capacity, stress tolerance and resilience of plants. To investigate this topic, we here assessed survival, growth, flowering and leaf trait variation along macro and microclimatic gradients in eight south-European understorey species of mountain and lowland forests. A multi-factorial experiment was installed in thermophilous and mesophilous forests of Italy and Belgium, translocating young plants in open vs dense forests and at the forest edge vs interior. Plants were sourced from natural Italian populations, grown in local nurseries for one year and translocated within their native range (Italy) and beyond their northern range (Belgium). Grouped (mountain vs lowland species) and individual responses in terms of survival, flowering, cover percentage, leaf number, plant height and SLA were analysed over two years. Both mountain and lowland understorey species responded to macro and micro-climatic variation in the same directions and with the same magnitude. Forest density and edge effect influenced the survival, plant growth and performance of mountain and lowland species with contrasting responses between the two regions: open forest structure negatively influenced the survival and growth rate of the species in Italy, whereas it often had a positive influence in Belgium. When transplanted behind their northern distribution range, many forest species were able to adapt and also flower. Our study underpin how climate warming effect on forest understorey species might be mitigated, particularly in warm regions, through the maintenance of dense forest structures. Additionally, the adaptive capacity of these species supports the possibility of migration northward with climate warming.

Parole chiave: Plant translocation, Forest specialists, Edge effect, Forest fragmentation, Forest understorey, Forest microclimate, Functional traits, Intraspecific variability

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) UGENT, University of Ghent, Ghent, Belgium

(*) **Speaker:** Cristina Gasperini (cristina.gasperini@unifi.it)

Collocazione: c14.9.5 - ID Contributo: #c14/190
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Cesare Garosi* ⁽¹⁾, Cristina Vettori ⁽²⁾, Marko Bajc ⁽³⁾, Hojka Kraigher ⁽³⁾, Marjana Westergren ⁽³⁾, Natalija Dovc ⁽³⁾, Rok Damjanic ⁽³⁾, Kristina Sever ⁽⁴⁾, Andrej Breznikar ⁽⁴⁾, Andreja Gregoric ⁽⁴⁾, Miran Lanščak ⁽⁵⁾, Mladen Ivankovic ⁽⁵⁾, Sanja Bogunovic ⁽⁵⁾, Donatella Paffetti ⁽⁶⁾

Unravelling the genetic basis of climate change adaptation and resilience in European beech (*Fagus sylvatica* L.) through candidate gene analysis

Local adaptation plays a crucial role in the adaptation potential and resilience of forest ecosystems, enabling species to prosper in different and changing environments. Understanding the dynamics of local adaptation in natural populations is essential for predicting responses to environmental shifts, particularly in the context of global climate change. European beech (*Fagus sylvatica* L.), a European keystone deciduous tree, presents a fascinating case study due to its economic and ecological significance, yet its genomic adaptive diversity and adaptive potential remain poorly understood. In this study, we investigated the adaptive potential of European beech to changing environmental conditions across various bio-geoclimatic regions and under different silvicultural regimes. Through NGS of candidate genes to abiotic stress, we examined the presence of mutation in 18 genomic target regions by looking at the single nucleotide polymorphisms (SNPs). Using a comprehensive dataset that includes bioclimatic variables and genetic markers, we aim to elucidate patterns of genetic differentiation and identify SNPs potentially associated with local adaptation. Our results reveal both climate region-specific and population-specific polymorphisms, suggesting adaptive responses to local environmental conditions. The association analyses, employing multiple methods including PCAadapt, LEA, LFMM, and Samβada, seek to elucidate correlations between SNPs and environmental variation, deepening on the mechanisms underlying forest resilience and adaptation to climate change. This knowledge is important to drive forest management practices and conservation strategies in the face of upcoming environmental challenges.

Parole chiave: Forest resilience, Climate change adaptation, Candidate genes, Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs), Abiotic Stress responses, *Fagus sylvatica* L., Climate change mitigation

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) CNR-IBBR Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (3) Slovenian Forest Institute, Ljubljana, Slovenia; (4) Slovenia Forest Service, Ljubljana, Slovenia; (5) Croatian Forest Research Institute, Jastrebarsko, Croatia; (6) DAGRI-SAGT Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Cesare Garosi (cesaregarosi@gmail.com)

Collocazione: c14.9.6 - ID Contributo: #c14/173
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Diana Alfieri⁽¹⁾, Roberto Tognetti⁽²⁾, Giovanni Santopuoli*⁽³⁾

Exploring Climate-Smart Forestry in Mediterranean forests through an innovative composite climate-smart index

Climate-Smart Forestry (CSF) is a relatively new concept that is gaining a lot of interest in the scientific literature recently, aiming to enhance forest resilience, mitigate greenhouse gas emissions, and sustain productivity in the face of climate change threat. However, CSF is not very well established yet and there are method developments needed to support the practical application of such new concept. This study aims to facilitate CSF assessment and monitoring through a new composite climate-smart index (I_{CSF}) that integrate the three main CSF pillars, namely mitigation, adaptation, and social dimension. The methodological approach comprises the following steps: (i) the selection and evaluation of CSF indicators; (ii) the weighting of these indicators; and (iii) the assessment of I_{CSF} for Mediterranean forests. The method was tested using Italian National Forest Inventory data in two distinct periods, specifically 2005 and 2015. Eight indicators (e.g., carbon stock, diameter distribution, tree species composition) were selected from a systematic literature review and were assessed and normalized for each Italian forest category. The Analytic Hierarchy Process was applied to translate the preferences obtained through an online questionnaire from a network of CSF-expert stakeholders into weights, at both indicators and criteria levels (i.e., adaptation, mitigation, and the social dimension). Results reveals that indicators “tree species composition”, “forest damage”, and “regeneration” are of crucial importance for CSF assessment. The comparison of the I_{CSF} value between the years 2005 and 2015, shows a slight increase in CSF ratings. The I_{CSF} serves as a comprehensive index of CSF covering all aspects of CSF, i.e. adaptation, mitigation, and the social dimension. The national-scale analysis provides a solid overview of the dynamics that involve forest management of Mediterranean forests against climate change. The study offers a practicable method for CSF evaluation, with its all-over set of indicators, that could potentially be applied in other countries. Furthermore, applying this methodology to the local level would enable a more accurate assessment of the effectiveness of forest management practices. Although, some aspects could be improved, such as the need to expand the indicator set and a wider panel of experts, the method has the potential to serve as valuable supporting tool for forest managers in implementing adaptive and mitigation strategies to counteract climate change.

Parole chiave: Climate-smart forestry, Indicators, Forest inventory, Analytic hierarchy process, Monitoring, Supporting tool

Indirizzo Autori: (1) DiBT Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Campobasso, Italy; (2) Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy; (3) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy

(*) **Speaker:** Giovanni Santopuoli (giovanni.santopuoli@unimol.it)

Collocazione: c14.9.7 - ID Contributo: #c14/233
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Jerzy Piotr Kabala* ⁽¹⁾, Francesco Niccoli ⁽¹⁾, Simona Altieri ⁽¹⁾, Giovanna Battipaglia ⁽¹⁾

Come il cambiamento climatico sta impattando la fenologia del faggio: approccio multiparametrico

Fagus sylvatica L. è una specie forestale largamente diffusa in Europa e in Italia. La maggior parte dei popolamenti di faggio si trova in aree montane, sopra i 1000 m s.l.m e hanno un importante ruolo nell'economia delle aree interne e nel mantenimento dei servizi ecosistemici. Il cambiamento climatico in corso e in particolare gli eventi estremi, come siccità e ondate di calore, stanno alterando il funzionamento delle faggete a livello globale causando modifiche nella fenologia degli alberi e influenzando sulla disponibilità idrica degli individui arborei e sulla domanda evaporativa dell'atmosfera, con conseguenze negative in termini sia di bilancio idrico che di stoccaggio di carbonio. Questi fenomeni aumentano, quindi, la vulnerabilità delle faggete e possono portare alla diminuzione della produttività e persino alla morte di interi popolamenti. In questo contesto si rende necessario un monitoraggio multiparametrico per una comprensione olistica delle risposte delle faggete ai cambiamenti climatici. In questo studio mostriamo i risultati di 4 anni di monitoraggio effettuato in continuo grazie al dispositivo *Tree Talker*, progettato per monitorare diversi parametri micrometeorologici e fisiologici degli alberi. Esso è dotato di uno spettrofotometro, che può essere utilizzato per rilevare le dinamiche di copertura della chioma, un termometro e un igrometro, per monitorare la temperatura dell'aria e l'umidità relativa, sonde di *sap-flux* per misurare l'uso dell'acqua da parte degli alberi, un indicatore della traspirazione forestale, e un dendrometro, per misurare l'incremento diametrico dell'albero. Due siti di monitoraggio (Campobraca e Falode) sono stati strumentati nell'estate del 2020 nella catena montuosa del Matese, nell'Italia meridionale, in due popolamenti non gestiti di *Fagus sylvatica*. Entrambi sono situati su versanti esposti a sud, a un'altitudine di 1140 e 1080 m s.l.m., e la densità media degli alberi è di 160 individui/ha, con un diametro ad altezza petto medio rispettivamente di 47 e 63 cm. Lo scopo del lavoro è individuare i parametri meteorologici e ambientali che determinano la fenologia delle piante e comprendere le cause di possibili cambiamenti fenologici e delle conseguenze che questi hanno sulla crescita e sui flussi linfatici dei popolamenti monitorati. Le fasi fenologiche sono state rilevate calcolando l'NDVI dai dati di radiazione trasmessa sotto la chioma e utilizzando l'algoritmo BEAST per rilevare i punti di cambiamento nel trend. I periodi con le foglie presenti hanno coinciso con quelli in cui le temperature medie erano superiori a 10 °C. Si è osservato che quando la temperatura arriva sotto i 10 °C, si ha una netta diminuzione dell'NDVI. Durante gli anni monitorati, la stagione vegetativa è cominciata nei primi giorni di maggio e terminata nella prima metà di novembre, con pochissima differenza tra i due siti. Nel 2024 la temperatura media nel sito di Campobraca ha superato i 10 °C nei primi giorni di aprile, portando a un inizio anticipato della stagione vegetativa. Durante la stagione vegetativa non si sono verificati episodi di gelo. La relazione tra il flusso di linfa e le forzanti meteorologiche ha evidenziato che il flusso di linfa è strettamente legato alla radiazione e al deficit di pressione del vapore. I dendrometri hanno evidenziato che durante la stagione vegetativa 2021 l'incremento diametrico si è verificato prevalentemente nel periodo compreso tra maggio e luglio, dati che trovano riscontro nella finestra dendroclimatica individuata sui dati dendrocronologici e isotopici degli stessi individui arborei. I risultati hanno mostrato che il sistema *Tree Talker* è in grado di monitorare con successo diversi parametri della foresta e che i suoi dati possono fornire preziose informazioni sulla fenologia delle specie studiate e sugli effetti che i cambiamenti climatici hanno su di essa.

Parole chiave: *Fagus sylvatica*, Flusso di linfa, Fenologia fogliare, Accrescimento

Indirizzo Autori: (1) DISTABIF Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy

(*) **Speaker:** Jerzy Piotr Kabala (jerzypiotr.kabala@unicampania.it)

Collocazione: c14.9.8 - ID Contributo: #c14/359
Sessione Parallela 08
Lunedì 09 Settembre 2024 (16:30-18:30)
Aula LUF2 - Moderatore: Carlo Urbinati

Lorenzo Mw Rossi*⁽¹⁾, Silvio Oggioni⁽¹⁾, Sebastian Brocco⁽¹⁾, Sophia Djacenko⁽¹⁾, Giorgio Vacchiano⁽¹⁾

The effect of mixture, climate change, and management on carbon stocks and sinks in an Apennine beech forest

Climate change mitigation and adaptation is a key challenge that forest managers face worldwide. In Italy, 10% of the forest territory is occupied by beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. In the Apennines, beech forests dominate the landscape, but the fragility of both the species and the mountain landscape to climate change raises concerns about their future and the ecosystem services they provide. The present study applies a synergistic approach encompassing field analysis, dendrochronology and modelling to assess the role of forest management and climate on the potential of beech forests for climate change mitigation. We collected tree and stand data for 5 forest management types (coppice, stored coppice, high forest, mix with broadleaves, mix with silver fir) in 57 forest plots in the Tuscan-Emilian Apennine National Park (PNATE). We assessed the current soil and biomass carbon stocks and biomass carbon sink. Using species distribution model (MaxENT) we simulated the expected changes in the species distribution under climate change scenarios and projected the future growth of forests using the 3-PGmix forest growth model with different climate scenarios and management intensities. The main results from field data were a positive effect of biodiversity, with beech forests mixed with broadleaves having a higher carbon sink than pure beech coppice or stored coppice (25% and 40%, respectively). When studying the future of beech forests, SDMs showed a drastic reduction of beech in the lower altitudes, making PNATE a possible beech climate refugia. 3-PGmix results show that under low intensity climate change scenario (SSP 1 - 2.6) beech have an average increase of carbon stocks and sink across management and intensities due to CO₂ fertilization effects. High intensity climate change scenario SSP 3- 7.0 implies a decrease of carbon stock and sinks for all treatments, except for the mix with silver fir that shows a remarkable increase. Simulations confirm that the complementarity of different species (beech mixed with broadleaves or silver fir) is a key factor to maintain and increase carbon stock and sinks but only if management stays at medium or low intensity. The mix with fir showed to be the most beneficial for beech compared to pure beech forest for both carbon stocks (between 98 and 317%) and carbon sink (between 38 and 330%) in the different climate scenarios simulations. Interestingly active coppice shows the lowest sensitivity to climate change and management intensity (-0.5% and 7.8%) underlining its possible role as a production system in a climate change perspective. Our findings underline the urge to plan the management of beech forests locally for climate change adaptation and the importance of mixing species to increase climate change adaptation and mitigation. A 'management mosaic' that adapts harvest intensity, mixture and climate change sensitivity to local conditions could make the Apennines a climate refuge for beech and an efficient hotspot for climate mitigation while maintaining its productive value by exploiting coppice management.

Parole chiave: Climate smart forestry, Climate change adaptation, Carbon stock and sink, Dendrochronology, Modelling

Indirizzo Autori: (1) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy

(*) **Speaker:** Lorenzo Mw Rossi (lorenzo.rossi@unimi.it)



Sessione Parallela 09

“Disturbi naturali: alterazione dei regimi, interazione tra disturbi e mitigazione degli impatti”

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Collocazione: c14.10.1 - ID Contributo: #c14/362

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Donato Morresi* ⁽¹⁾, Matteo Domanico ⁽¹⁾, Raffaella Marzano ⁽¹⁾, Matteo Garbarino ⁽¹⁾

Il regime dei disturbi nelle foreste alpine negli ultimi 40 anni: un'analisi sugli agenti naturali ed antropici basata su serie temporali Landsat e dati di campo

Le interazioni tra i disturbi antropici e quelli naturali hanno influenzato la struttura e la composizione delle foreste alpine, creando paesaggi altamente eterogenei e frammentati. In particolare negli ultimi decenni i cambiamenti di uso del suolo ed i disturbi naturali hanno determinato profonde modificazioni dei paesaggi forestali delle Alpi. Inoltre, i cambiamenti climatici stanno alterando il regime dei disturbi che caratterizza gli ecosistemi forestali alpini, aumentando la gravità, l'estensione e la frequenza degli eventi naturali. Il presente studio ha come obiettivo l'attribuzione dell'agente di disturbo nelle aree forestali delle Alpi interessate da eventi sia di tipo *stand-replacing* che *non stand-replacing* negli ultimi quattro decenni. Gli agenti di disturbo considerati sono stati sia di tipo naturale, come vento, fuoco, neve, insetti, ghiaccio e siccità, che antropico. In quest'ultima categoria sono stati inclusi sia i disturbi primari che quelli secondari come il *salvage logging* effettuato a seguito di un disturbo naturale. L'attribuzione dell'agente a ciascuna area forestale disturbata è stata realizzata mediante un modello di apprendimento automatico denominato *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost). Le aree forestali disturbate erano state precedentemente rilevate in maniera automatizzata utilizzando serie temporali Landsat dal 1984 al 2022 e l'algoritmo HILANDYN (*High-dimensional detection of Landscape Dynamics*). Le informazioni sull'agente di disturbo sono state ottenute utilizzando sia dati di campo storici provenienti da diversi Paesi europei sia mediante l'interpretazione visiva di dati telerilevati, tra cui immagini Landsat, ortofoto aeree ed immagini satellitari ad alta risoluzione. Le variabili predittive utilizzate nel modello includono diverse metriche legate al disturbo, alle caratteristiche spettrali delle aree forestali, alla topografia, alle patch metrics ed al clima. L'accuratezza globale del modello, calcolata mediante *cross-validation* di tipo spaziale, è risultata essere pari all'85%. Tra le variabili predittive più importanti sono emerse l'intervallo di quota, i valori spettrali pre-disturbo, l'indice di umidità climatica e l'ampiezza del cambiamento spettrale all'interno di ciascuna zona forestale disturbata. In particolare, l'intervallo di quota è emerso come un predittore chiave per discriminare tra disturbi naturali ed antropici. Similmente, i valori spettrali pre-disturbo sono stati importanti per distinguere tra alcuni disturbi naturali, come gli schianti da vento e le valanghe. I risultati spazialmente espliciti di questo studio consentono una caratterizzazione approfondita dei cambiamenti del regime dei disturbi avvenuti negli ultimi quattro decenni nelle Alpi, fornendo altresì informazioni utili sui principali fattori che hanno determinato tali cambiamenti.

Parole chiave: Disturbi naturali, Serie temporali Landsat, Alpi europee, Cambiamento climatico

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy

(*) **Speaker:** Donato Morresi (donato.morresi@unito.it)

Collocazione: c14.10.2 - ID Contributo: #c14/295

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Livia Passarino*⁽¹⁾, Saverio Francini⁽¹⁾, Txomin Hermosilla⁽²⁾, Philippe Ciaïis⁽³⁾, Davide Travaglini⁽¹⁾, Gherardo Chirici⁽⁴⁾

Mapping and identifying forest disturbances in Italy using dense time series of Sentinel-2

Sustainable forest management requires detailed and spatially explicit information on the disturbances affecting forest ecosystems. In Italy and other European countries, forest disturbance monitoring has typically been conducted using standardized systems that produce statistical updates approximately every 10 years. Additionally, climate change is causing an increase in forest disturbances, introducing new pressures and strong impacts on forest ecosystems. For these reasons, the necessity for an effective forest disturbance monitoring system is of paramount importance. The integration of remote sensing data with new high-performance computing platforms and algorithms enables the automated prediction of forest disturbances. In this study, we employed remote sensing Sentinel-2 data, the Google Earth Engine implementation of the 3I3D algorithm, and the Random Forest classifier to automatically detect and attribute forest disturbances that occurred in Italy between 2017 and 2022. For this purpose, a reference database of forest disturbances was generated and employed as training data for the automatic attribution of disturbances into three change types: clearcuts, wildfires, and windstorms. The 3I3D algorithm enabled the derivation of a series of predictors for each of the photointerpreted polygons, which included various types of information about spectral values, the differences between before and after the change events, and a set of metrics such as area, perimeter, compactness, shape index, and fractal dimension that described the geometry and shape complexity of the objects. These predictors were implemented in a Random Forest model, which enabled the classification of forest disturbances. The accuracy of the forest disturbance classification model was assessed through a leave-one-out procedure, resulting in an overall accuracy of 91%. The result of the classification approach was a 20-m spatial resolution, spatially explicit dataset featuring 120178 disturbance events covering approximately 160000 ha during the study period. The majority of the disturbed area (82%) was observed in broadleaf forests, which exhibited the greatest degree of impact from clearcutting and wildfires. Wind damage was more persistent in coniferous forests (8% of the disturbed areas) than in broadleaf forests (3%). The average size of disturbances was 1.33 ha, with fires exhibiting the greatest variability in area. Disturbance areas varied across time, with the greatest area in 2017 (45675 ha) and the smallest in 2020 (17337 ha). Clearcuts were the most prevalent forest disturbances, accounting for 103948 ha across, followed by fires (42207 ha), and windstorm damages totaling 13090 ha. Clearcut disturbances ranged from 13547 ha (2018) to 25954 ha (2017), fire damages ranged from 18901 ha (2017) to 2281 ha (2020), while wind-related disturbances ranged from 540 ha (2020) to 9127 ha (2019). Tuscany recorded the highest incidence of clearcuts (27766 ha), wildfires were the main disturbance driver in southern Italy (Calabria, Sicily, and Sardinia), and wind damages occurred primarily in the northwest of the Italian peninsula (Trentino Alto Adige and Veneto), particularly associated with the Vaia storm of 2018. The methodology developed and the insights acquired are valuable for the spatial monitoring of forest disturbances and can serve as a basis for the production of official statistics and the support of future research aimed at increasing knowledge on Italian forest disturbances.

Parole chiave: Forest disturbance, Remote sensing, Sentinel-2, Clearcut, Wildfire, Windstorm, Forest monitoring

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Natural Resources Canada, Victoria, Canada; (3) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CEA/CNRS/UVSQ/ Université Paris Saclay, Paris, France; (4) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | Fondazione per il Futuro delle Città, Firenze, Italy

(* **Speaker:** Livia Passarino (livia.passarino@unifi.it))

Collocazione: c14.10.3 - ID Contributo: #c14/328

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Davide Imperiali*⁽¹⁾, Nicolò Di Marzio⁽¹⁾, Luca Marchi⁽¹⁾, Fabio Santi⁽¹⁾, Alessio Giovannini⁽¹⁾, Stefano Grigolato⁽¹⁾

Extension of skid trails on salvage logging operations: an overview on the north-east Italian Alps

Climate change is contributing to an increase in the frequency and intensity of forest disturbances worldwide. Different disturbance regimes leave distinct types of biological and/or structural legacies, calling for different management strategies. In this context, salvage logging aims to recover economic value and mitigate the consequences of negative abiotic or biotic disasters, such as wildfires, windstorms, and insect outbreaks. This approach has become the most widespread management response to natural disturbances, and it is often subject to rapid decision making by public authorities and forest owners. However, at the same time, salvage logging raises ecological issues, including impacts on forest regeneration and biodiversity, as well as soil conservation, especially in mountain area such as the Alps. The study aims to characterize the extension, density, and spacing of logging trails in large windthrow area experiencing full-mechanized harvesting system, and specifically, in the use of harvester and forwarder forest machines. The analysis exploited a wide range of spatial data, such as post-intervention orthophotos and LiDAR data for a detailed site reconstruction. The contribution will provide a general outline of the relationship between terrain and logging trail network, along with the transition from a traditional low-intensity harvesting, over small areas, to high-intensity salvage logging over extensive regions. The analysis focused on different salvage logging sites in eastern Trentino, and within "Altopiano dei Sette Comuni" in Veneto; both areas are facing a significant challenge in the form of the Vaia storm (2018). More than 700 km of logging trails were identified and analysed according to the terrain morphology, site accessibility, hydrological framework, harvesting and transportation issues. The results highlight high trafficability pressure on forest soils, and a high variability in terms of logging trail extension and density between different extraction sites. Additionally, this study offers insights into the potential application of DTW (Depth-to-Water) maps for future operation planning, aiming to identify preferred logging tracks. A detailed understanding of the effects of salvage logging is needed to identify possible impacts, conservation targets and ultimately provide management recommendations to preserve post-disturbance bio-heritage.

Parole chiave: Full-mechanized, Cut-to Length, Impact, Windthrows, Alps

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) Speaker: Davide Imperiali (davide.imperiali@unipd.it)

Collocazione: c14.10.4 - ID Contributo: #c14/117

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Francesco Niccoli* ⁽¹⁾, Jerzy Piotr Kabala ⁽¹⁾, Simona Altieri ⁽¹⁾, Salvatore Faugno ⁽²⁾, Giovanna Battipaglia ⁽¹⁾

Integrazione di tecniche di telerilevamento e analisi di campo per lo studio delle risposte delle foreste ai cambiamenti climatici

I cambiamenti climatici rappresentano una delle sfide ambientali più gravi del nostro tempo. L'aumento delle temperature globali e le alterazioni nei regimi delle precipitazioni stanno modificando profondamente la salute e il funzionamento delle foreste, con gravi ripercussioni sui servizi ecosistemici ad esse associati. Infatti, i periodi di siccità sempre più frequenti e prolungati creano condizioni ideali per l'innescò e la diffusione di incendi forestali, così come per la proliferazione di parassiti e patogeni. Questi eventi portano a diffusi episodi di declino e morte degli alberi, minando la capacità delle foreste di mitigare il surriscaldamento globale. Pertanto, per affrontare queste sfide, è cruciale comprendere e gestire i fattori di stress indotti dai cambiamenti climatici sulle foreste. Oggi, grazie ai progressi tecnologici, le analisi satellitari sono diventate fondamentali nel monitoraggio delle dinamiche ambientali, comprese quelle delle foreste. Pertanto, l'integrazione di dati satellitari con analisi a terra può rappresentare uno strumento decisivo per una gestione efficace delle risorse forestali e una valutazione precisa degli impatti dei cambiamenti climatici. In questo contesto presentiamo due casi studio che illustrano un'efficace integrazione tra tecniche di telerilevamento e analisi sul campo per studiare le risposte delle foreste agli stress forestali indotti dai cambiamenti climatici. Nel primo studio, abbiamo combinato analisi dendrocronologiche, isotopiche e di telerilevamento per comprendere il deperimento di un popolamento di *Pinus pinea* L. nel sud Italia causato da un'epidemia del parassita *Toumeyella parvicornis*. I risultati dello studio hanno mostrato come questa combinazione di tecniche possa permettere di ricostruire la dinamica di defogliazione dello stand nel tempo e comprendere le cause che hanno portato alla morte degli alberi, rivelando così i segnali precoci di declino forestale. Nel secondo studio, invece, abbiamo integrato tali tecniche per valutare gli impatti di un incendio forestale su un popolamento di *Pinus nigra* Arnold nel centro Italia. I risultati hanno evidenziato l'importanza di utilizzare gli indici satellitari per studiare gli effetti del fuoco e monitorare le dinamiche post-incendio delle foreste su vasta scala, sottolineando tuttavia come l'integrazione delle indagini di campo sia cruciale per comprendere gli effetti sulla crescita, la capacità di stoccaggio della CO₂ e le dinamiche nell'uso dell'acqua degli alberi nel periodo post-incendio. In conclusione, i dati presentati dai due casi studio sottolineano l'importanza cruciale della combinazione di tecniche tele-rilevate e indagini di campo nel monitorare le dinamiche forestali post-disturbo e nell'individuare segnali precoci di stress. Questo approccio non solo permette di ampliare le nostre conoscenze sulle risposte degli alberi ai disturbi forestali, ma fornisce anche nuove informazioni essenziali per progettare efficaci strategie di gestione forestale per affrontare le sfide imminenti dei cambiamenti climatici.

Parole chiave: Telerilevamento, Dendrocronologia, Incendi Boschivi, Attacco parassitario, Isotopi stabili

Indirizzo Autori: (1) DISTABIF Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA), Italy

(*) **Speaker:** Francesco Niccoli (francesco.niccoli@unicampania.it)

Collocazione: c14.10.5 - ID Contributo: #c14/210

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Francesca Pierini*⁽¹⁾, Martina Boschiero⁽¹⁾, Roberto Fiorentin⁽²⁾, Michela Zanetti⁽¹⁾

Valutazione dell'impatto ambientale di un rimboschimento con abete rosso di un'area forestale danneggiata dall'evento Vaia

Le foreste europee sono vulnerabili ai cambiamenti climatici. Eventi meteorologici estremi, come le tempeste di vento, causano enormi impatti economici e sociali, come accaduto nel Nord Italia dopo la tempesta Vaia nel 2018. In contesti in cui le foreste svolgono funzioni importanti, è fondamentale ripristinare la copertura forestale in breve tempo o almeno accelerare le dinamiche naturali, ricostituendo i popolamenti al fine di aumentare la loro resilienza e adattabilità ai cambiamenti climatici a lungo termine. In questo contesto è stata condotta un'analisi del ciclo di vita (LCA) per valutare gli impatti ambientali di un rimboschimento con *Picea abies* (L.) Karst. Gli impatti maggiori sono stati riscontrati per il potenziale di riscaldamento globale (443.91 kg CO₂ eq), la tossicità umana (167.72 kg DCB eq) e l'ecotossicità dell'acqua dolce (142.43 kg DBD eq). Le fasi del ciclo di vita che contribuiscono maggiormente alle categorie di impatto sono: la produzione delle piantine e la produzione e il trasporto di sistemi di protezione delle piantine in plastica.

Parole chiave: *Life cycle assessment*, Vivaio forestale, Rimboschimento, Abete rosso

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Veneto Agricoltura, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Francesca Pierini (francesca.pierini@studenti.unipd.it)

Collocazione: c14.10.6 - ID Contributo: #c14/138

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Mario Elia* ⁽¹⁾, Raffaele Laforteza ⁽¹⁾, Onofrio Cappelluti ⁽¹⁾, Josè Maria Costa-Saura ⁽²⁾, Valentina Bacciu ⁽³⁾, Vincenzo Giannico ⁽¹⁾, Shao Changliang ⁽⁴⁾, Giovanni Sanesi ⁽¹⁾

Coupling heat wave and wildfire occurrence across multiple ecoregions within a Eurasia longitudinal gradient

Understanding the relationship between heat wave occurrence and wildfire spread represents a key priority in global change studies due to the significant threats posed on natural ecosystems and society. Previous studies have not explored the spatial and temporal mechanism underlying the relationship between heat waves and wildfires occurrence, especially over large geographical regions. This study seeks to investigate such a relationship with a focus on 37 ecoregions within a Eurasia longitudinal gradient. The analysis is based on the wildfire dataset provided by the GlobFire Final Fire Event Detection and the meteorological dataset ERA5-land from Copernicus Climate service. In both cases we focused on the 2001-2019 timeframe. By means of a 12 km square grid, three wildfire metrics, i.e., density, seasonality, and severity of wildfires, were computed as proxy of fire regime. Heat waves were also characterized in terms of periods, duration, and intensity for the same period. Statistical tests were performed to evaluate the different patterns of heat wave and wildfire occurrence in the 37 ecoregions within the study area. By using Geographically Weighted Regression (GWR) we modeled the spatial varying relationships between heat wave characteristics and wildfire metrics. As expected, our results suggest that the 37 ecoregions identified within the Eurasia longitudinal gradient differ in terms of fire regimes. However, the occurrence of heat waves did not show significant differences among ecoregions, but a more evident variability in terms of relationship between fire regime metrics and heat waves within the study area. The outcome of the GWR analysis allowed us to identify the spatial locations (i.e., hotspot areas) where the relationship between heat waves and wildfires is positive and significant. Hence, in hotspots the presence of heat waves can be seen as a driver of wildfire occurrence in forest and steppe ecosystems. The findings from this study could contribute to a more comprehensive assessment of wildfire patterns in this geographical region, thus supporting cross-regional prevention strategies for disaster risk mitigation.

Parole chiave: Heat waves, Wildfires, Ecoregions, Euroasia, Fire regime, Risk mitigation

Indirizzo Autori: (1) DISSPA Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy; (3) CNR-IBE Istituto di Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sassari, Italy; (4) Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, China

(*) **Speaker:** Mario Elia (mario.elia@uniba.it)

Collocazione: c14.10.7 - ID Contributo: #c14/309

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Davide Marangon* ⁽¹⁾, Tommaso Baggio ⁽¹⁾, Emanuele Lingua ⁽¹⁾

Dinamiche di rinnovazione naturale a seguito di schianti da vento: la rugosità come indicatore delle *disturbance legacies*

Le *disturbance legacies* possono essere definite come la quantità, la disponibilità e la distribuzione delle risorse, dei *pattern* spaziali e degli *habitat* che rimangono a seguito di un disturbo naturale e risultano essere un fattore chiave nei processi di recupero, specialmente dopo disturbi ad elevata severità su vaste superfici. Singoli individui o gruppi di alberi sopravvissuti al disturbo sono importanti per la produzione di seme e per la disseminazione, mentre il legno morto (a terra o in piedi) e altre strutture particolari (es. *pit and mound*, microtopografia) creano micrositii favorevoli per l'insediamento e la crescita della rinnovazione. In seguito a disturbi che eliminano totalmente la copertura forestale, come gli schianti da vento, le *disturbance legacies* possono essere considerate come la principale causa della rugosità nei siti colpiti. L'obiettivo di questo studio è testare, tramite l'utilizzo di indici topografici, se la rugosità del terreno possa essere utilizzata come indicatore delle *disturbance legacies* e del loro ruolo nel favorire la rinnovazione naturale nel breve termine (cinque anni dal disturbo). L'analisi è stata effettuata in quattro aree colpite dalla tempesta Vaia nell'ottobre del 2018. Tramite rilievi drone abbiamo ricostruito un modello digitale della superficie (DSM) ad alta risoluzione (risoluzione nell'ordine di 0.05 m), sul quale abbiamo calcolato cinque diversi indici di rugosità, ciascuno ulteriormente espresso tramite sei diverse metriche. La densità di rinnovazione è stata rilevata su 100 *plot* (25 per ogni area) uniformemente distribuiti. La strategia di intervento post-disturbo e la distanza dal margine sono altri fattori inclusi nelle analisi. I risultati preliminari mostrano che tre indici di rugosità (*standard deviation of profile curvature* SD_PC, *standard deviation of the residual topography* SD_RT, e *vector dispersion* VD) correlano significativamente con la densità di rinnovazione, tra i quali il 90th quantile della SD_PC riporta le performance migliori. In generale, la correlazione risulta positivamente significativa tra la rugosità e la densità di rinnovazione nel breve termine, suggerendo che la rugosità rappresenta un buon indicatore per quantificare la presenza di *disturbance legacies*. L'utilizzo del drone come metodo di rilievo si dimostra particolarmente adatto a queste tipologie di rilievi a scala di versante, in maniera particolare per identificare la microtopografia. Ulteriori analisi volte a determinare valori soglia di rugosità associati ad altri parametri che influenzano la rinnovazione sono necessari per definire utili linee guida gestionali post-disturbo.

Parole chiave: Ripristino, *Disturbance legacies*, Rinnovazione, Rugosità, *Remote sensing*

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Davide Marangon (davide.marangon.1@unipd.it)

Collocazione: c14.10.8 - ID Contributo: #c14/347

Sessione Parallela 09

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Emanuele Lingua

Francesco Zanotto*⁽¹⁾, Luca Marchi⁽¹⁾, Dirk Schindler⁽²⁾, Stefano Grigolato⁽¹⁾

Identifying wind-tree dynamics with numerical simulations based on experimental modal analysis

As storm severity and frequency increase, the need to thoroughly characterise tree response to wind excitation drives research to test and update new technologies and methods. This study leverages operational modal analysis and finite element analysis to measure and simulate the vibration modes of open-grown living trees in the leafless stage. Firstly, the natural vibrations were monitored at different locations in the branching system. The tree spectral response and the main modal parameters were estimated using the operational modal analysis. Secondly, detailed digital twins were obtained from the reconstruction of the tree geometry using laser scanning data. Then, the modal parameters measured in the field were compared to those obtained in the simulated environment. The main results include a detailed dynamic identification under free sway at an average wind speed of less than 1 m/s. The application of operational modal analysis allows us to measure the frequency and the deformed shape of the first vibration modes in different locations in the branching system. The geometrical models appear to produce a good representation of the branched system. The models correctly simulated the dynamic parameters of the trees with satisfactory accuracy without any measured geometric and material properties as model input. The use of these two techniques, mainly when used in combination, allows a comprehensive study of wind-tree interaction. Further work should focus on simplifying and automating the entire research workflow to understand the trade-off between mechanical fidelity and model simplification.

Parole chiave: Tree monitoring, Quantitative structure model, Finite element model, Sensitivity analysis

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Department of Environmental Meteorology, University of Freiburg, Freiburg, Germany

(*) **Speaker:** Francesco Zanotto (francesco.zanotto.2@phd.unipd.it)



Sessione Parallela 10

“Gestione forestale: nuovi paradigmi per coniugare la tradizione selvicolturale e le sfide del terzo millennio”

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Collocazione: c14.11.1 - ID Contributo: #c14/267

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Martina Coccozza* ⁽¹⁾, Paolo Iovieno ⁽¹⁾, Gabriele Bucci ⁽¹⁾, Maria Michela Dickson ⁽²⁾, Nicola Puletti ⁽³⁾, Walter Mattioli ⁽⁴⁾, Maurizio Marchi ⁽¹⁾

La sperimentazione della Douglasia in Italia, ambienti ecologici d'impiego e possibili indicazioni gestionali a 120 anni dai primi esperimenti

L'introduzione della Douglasia (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) in Europa rappresenta uno dei casi di sperimentazione di conifere esotiche di maggior successo. La specie è stata impiantata in Italia sin dai primi anni del '900, dapprima come esemplari sparsi in piccole proprietà private e/o giardini e successivamente in ambito forestale con rimboschimenti estesi a scopo produttivo e parcelle sperimentali. Dalla documentazione storica disponibile risulta che la Douglasia è stata oggetto di sperimentazione su larga scala in tutto il territorio italiano dal professore Aldo Pavari che tra il 1908 ed il 1938 realizzò 98 parcelle sperimentali. I dati dei due inventari condotti successivamente (1941 e 1980) confermano la presenza di 79 e 37 parcelle, rispettivamente, delle 98 originarie di Douglasia. In questo contributo si presentano i risultati di un'indagine sulla caratterizzazione dell'ambiente ecologico degli impianti di Douglasia in Italia condotta nell'ambito del progetto PRIN 2022 CONIFIR, e mirata ad identificare le nicchie ecologiche in cui la specie è stata impiantata. A tal riguardo, è stata inizialmente condotta un'ampia indagine bibliografica con l'obiettivo di ricostruire l'esatta ubicazione delle 98 parcelle sperimentali del Prof. Pavari nonché il successo o l'insuccesso delle piantagioni ivi presenti. Ciascun sito è stato caratterizzato tramite un ampio spettro di dati climatici e pedologici e i fattori stagionali che potrebbero aver influito sul successo o l'insuccesso delle 98 parcelle sperimentali sono stati analizzati attraverso l'uso di appropriati modelli statistici. Parallelamente, la stessa analisi è stata condotta su tutti i plots dell'Inventario Forestale Nazionale (INFC205) all'interno dei quali è stata rilevata la presenza di Douglasia. Infine, è stato confrontato l'attuale ambiente ecologico di impiego in Italia con quello di origine della specie (NW USA), con il fine ultimo di studiare eventuali disallineamenti ecologici ed identificare possibili popolamenti fuori nicchia ecologica, nonché le possibili provenienze native attualmente impiegate nel territorio italiano (tramite l'uso di marcatori SSRs), con particolare riferimento ai siti di sperimentazione, i boschi da seme e i popolamenti artificiali più produttivi.

Parole chiave: Progetti CONIFIR, Conifere esotiche, Aldo Pavari, Funzioni di trasferimento, Nicchia ecologica, Gradienti ecologici

Indirizzo Autori: (1) CNR-IBBR Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (2) Dipartimento di Economia e Management, Università di Trento, Trento, Italy; (3) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (4) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Roma, Italy

(* **Speaker:** Martina Coccozza (martina.coccozza@ibbr.cnr.it))

Collocazione: c14.11.2 - ID Contributo: #c14/228

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Gianpiero Andreatta ⁽¹⁾

Foreste per il futuro... e foreste del passato. Spunti di riflessione sulla storia forestale per le nuove sfide selvicolturali

Senza una profonda conoscenza delle vicende che nel passato hanno interessato i soprassuoli boschivi e in particolar modo di quelle che hanno caratterizzato l'evoluzione del rapporto tra umanità e foreste, non è possibile ipotizzare un'attività selvicolturale per il futuro, prossimo o remoto che sia. Si ritiene di estrema importanza, nell'ottica del collegamento tra passato e futuro, soffermarsi su alcuni peculiari aspetti caratterizzanti lo sviluppo della selvicoltura e il lungo percorso delle relazioni intercorse tra la società e le selve. È sempre opportuno evidenziare, anche se l'affermazione può apparire scontata, come nel corso del tempo, secoli o millenni che siano, la gestione selvicolturale dei popolamenti forestali abbia subito delle profonde modificazioni. Dal momento della sua "nascita", la selvicoltura è progredita attraverso diversi successivi momenti e in particolar modo attribuendo alle formazioni boschive, a seconda dei periodi storici, differente significato e variabile interesse: in origine la selvicoltura produttiva, cui è succeduta la selvicoltura naturalistica e in ultimo si sta affacciando la selvicoltura sistemica. Non può essere determinabile con precisione l'esatto momento in cui collocare storicamente la nascita della selvicoltura: si può solamente ipotizzare che la prima utilizzazione forestale - strettamente collegata alla selvicoltura - possa essere fatta coincidere con l'istante in cui un uomo, oppure una donna, millenni or sono abbia spezzato un ramo o abbattuto un albero al fine di ricavare da quel legno un particolare manufatto (una clava, una lancia, un bastone). Tale modo di operare, il quale ha comportato una modifica seppur minima del soprassuolo forestale, ha avuto alla base sì l'utilità, ma ancor prima la conoscenza della specie legnosa: questo momento iniziale, dalla specifica essenza è divenuto in un secondo tempo conoscenza dell'ecosistema bosco. Oltre all'aspetto appena citato, è possibile individuarne un secondo, altrettanto d'interesse. Con il passare del tempo, dopo aver abbandonato la vita itinerante basata sulla caccia e sulla raccolta dei frutti spontanei, la società si è evoluta e si è andata a insediare in centri abitati stabili fondando la propria sussistenza su agricoltura e zootecnia, attività queste che hanno richiesto in maniera progressiva sempre nuove terre da coltivare e/o pascolare. Si è assistito, pertanto, a un momento distruttivo della componente boschiva del territorio: questa azione di disboscamento indiscriminato è proseguita nel tempo sin quando non è subentrata la consapevolezza dell'importanza delle formazioni forestali, importanza in un primo momento legata alle finalità produttive e protettive ed evolutasi successivamente nel concetto di multifunzionalità dei popolamenti forestali. Ai due sopra menzionati, è possibile affiancare un terzo aspetto, di paritetica valenza, in modo tale da costruire un ideale triangolo equilatero su cui fondare la gestione dei popolamenti forestali. Con il tempo - dopo aver intrapreso il percorso della conoscenza dei soprassuoli boschivi e appresa l'importanza dei medesimi - si sono andate perfezionando le tecniche selvicolturali per la gestione delle formazioni forestali: le forme di governo e le modalità di trattamento. Tutte le varie tecniche sono contraddistinte dalla continua ricerca di un equilibrio tra le esigenze dell'uomo e quelle del bosco: equilibrio che nel corso delle varie epoche ha avuto delle oscillazioni più o meno grandi, ma che ha da sempre rappresentato un aspetto essenziale della gestione delle foreste operata dalla collettività. Competenza, importanza ed equilibrio nella gestione: questi tre elementi, intrinsecamente legati tra loro, rappresentano il solido filo conduttore che ha caratterizzato la gestione selvicolturale delle foreste del passato e devono necessariamente costituire anche per le epoche a venire il vero fattore comune su cui impostare gli interventi gestionali all'interno dei popolamenti forestali.

Parole chiave: Storia forestale, Conoscenza degli ecosistemi forestali, Importanza del bosco, Equilibrio nella gestione

Indirizzo Autori: (1) Scuola Forestale Carabinieri, Cittaducale (RI), Italy

E-mail: Gianpiero Andreatta (gianpiero.andreatta@carabinieri.it)

Collocazione: c14.11.3 - ID Contributo: #c14/217

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Marco Boscaro* ⁽¹⁾, Leonardo Poggi ⁽²⁾, Rossella Guerrieri ⁽²⁾, Mauro De Feudis ⁽²⁾

Analisi dei principali parametri pedologici influenzanti la crescita di un ceduo di castagno fuori turno derivante dal taglio di un castagneto da frutto - Il caso studio di Monte Pigna nell'Appennino bolognese

La maggior parte delle superfici a castagno (*Castanea sativa* Mill.) presenti sull'Appennino bolognese risultano essere inquadrabili come castagneto da legno e solo secondariamente come castagneto da frutto. Piuttosto diffusi sono i cedui castanili di prima o seconda generazione derivanti dal taglio di vecchi castagneti da frutto e caratterizzati da basse densità di ceppaie/individui. Tuttavia, oggi una parte significativa di questi cedui castanili si trova ad aver oltrepassato il turno consuetudinario di utilizzazione oltre che in forme più o meno intense di abbandono colturale. Al fine di favorire una migliore gestione di tali cedui castanili, conoscere le interazioni esistenti tra piante di castagno e suolo risulta essere un elemento chiave sia per la conservazione del suolo che per l'accrescimento delle piante. Questo lavoro ha quindi l'obiettivo di individuare se e quali proprietà morfologiche, fisiche e chimiche del suolo influenzano la crescita degli alberi di un ceduo castanile fuori turno derivante dal taglio di un vecchio castagneto da frutto. Il castagneto di studio, di proprietà del Consorzio della Bonifica Renana, è quello di Monte Pigna sito nei pressi della località Santa Lucia in comune di Vergato (BO). È quindi stata individuata una macroarea omogenea per variabili morfologiche (esposizione, pendenza e altitudine) all'interno della quale sono state realizzate aree di saggio circolari al fine di effettuare rilievi dendrometrici che hanno interessato sia le ceppaie, e i relativi polloni, che le matricine. I rilievi hanno interessato sia il popolamento vivo che quello morto in piedi e a terra potendo così ottenere informazioni dettagliate sulla tipologia e quantificazione della necromassa presente. Nella medesima macroarea omogenea il suolo è stato valutato mediante apertura di profili di suolo, descrizione morfologica e analisi delle principali caratteristiche fisico-chimiche degli orizzonti pedogenetici. I risultati ottenuti mostrano come l'altezza dominante sia correlata positivamente allo spessore degli orizzonti organici e in minor misura a quello degli orizzonti minerali. Una forte correlazione positiva sembra esistere fra l'altezza dominante e il fosforo disponibile. Tuttavia, le aree con altezza dominante maggiore mostrano una più bassa disponibilità nel suolo di calcio, azoto, rame e manganese probabilmente a causa della maggiore richiesta di tali elementi da parte della pianta in quanto presentano una biomassa verde più grande. Per quanto riguarda la necromassa a terra questa sembra influenzare positivamente l'ispessimento dell'orizzonte organico più superficiale. Il maggiore spessore dell'orizzonte organico potrebbe aver promosso l'accumulo nel tempo di carbonio organico all'interno del suolo con conseguente incremento dello *stock* di carbonio. In definitiva l'altezza dominante viene confermata, come da letteratura, quale importante indice di fertilità stagionale potendo così influenzare gli indirizzi gestionali più consoni.

Parole chiave: Castagno, Pedologia forestale, Altezza dominante, Fertilità stagionale, Carbonio organico del suolo, Orizzonte organico, Necromassa

Indirizzo Autori: (1) Consorzio della Bonifica Renana, Bologna, Italy; (2) Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna, Italy

(*) **Speaker:** Marco Boscaro (m.boscaro@bonificarenana.it)

Collocazione: c14.11.4 - ID Contributo: #c14/334

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Andrea Cutini*⁽¹⁾, Francesco Chianucci⁽¹⁾, Giada Bertini⁽¹⁾, Luca Marchino⁽¹⁾, Maurizio Piovosi⁽¹⁾, Vittorio Mascia⁽²⁾, Sara Maltoni⁽³⁾, Antonio Casula⁽³⁾

Sustainability of holm oak coppices conversion into high forest in southern Sardinia

Holm oak (*Quercus ilex* L.) occupies a significant part of the forested areas of the Mediterranean basin. These stands have been modified and affected by human intervention for centuries. In particular, until the beginning of the last century a significant part of holm oak forests was destroyed to create farming land and pastures, whereas the remaining parts were heavily modified in their structure, specific composition, productivity and functionality for intensive fuelwood and charcoal production. This is true especially for Sardinia where holm oak forests cover 255463 ha (40% of Italian holm oak forests), a significant part of which (107.001 ha) are coppices (INFC 2015). To counteract the negative consequences of the past overexploitation and mitigate the effects of climate change, a research trial was set up thirty years ago to analyze the effects of coppice conversion into high forest on a set of variables enabling to calculate a series of Sustainable Forest Management (SFM, Forest Europe 2015) indicators. The research site is located in Is Cannoneris Forest (southern Sardinia), managed by Agenzia FoReSTAS. The research area was established in mountainous holm oak stands, belonging to the *Asplenio-Quercetum ilicis* series (Riva-Martinez 1975), originating from high forests exploited at the end of XIX century and then coppiced every 20-25 years until the 1950-60 and later abandoned. The stand age was 45 at the beginning of the trial in 1994, while the mean stems number, stool number, basal area per hectare and dominant height were 8646 ± 589 , 3206 ± 251 , $48.70 \pm 1.50 \text{ m}^2$ and $13.7 \pm 0.2 \text{ m}$, respectively. Nine 1600 m² plots, arranged in three randomized blocks with three treatments which consisted in control (C natural evolution - no silvicultural intervention), low-intermediate thinning with 50% of the basal area removal (A) and low-intermediate thinning with 60% of the basal area removal (B) were established. In 2010 a second selective crown thinning was applied in the A (40% basal area removal) and B (45% basal area removal) theses, with 600-800 stems ha⁻¹ retained, respectively. Periodic inventories in the last 30 years showed that thinning substantially modified stand structure, growth and bio-ecological variables, whereas differences in thinning intensity (theses A and B) had negligible effects. Despite the mass removed (50-100 m³ ha⁻¹), thinned stands reacted positively and the canopy recovered after 5-8 years from thinning. By increasing the efficiency of retained trees, thinning positively influenced stand growth (standing biomass and increment): the total standing mass, after the second thinning, was approximately 25% higher than the control. Overall, results contributed to a positive evaluation of sustainability of holm oak coppice conversion to high forest based on periodic thinning in southern Sardinia. According to SFM indicators, conversion, that combines high standing biomass and periodical harvestings, yields beneficial effects on environmental parameters (biodiversity, energy from residuals) and socio-economic values (net revenue and recreational issues).

Parole chiave: Silviculture, Coppice conversion, Thinning, Sustainable forest management, Canopy cover, Broadleaved forests

Indirizzo Autori: (1) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) FoReSTAS Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e dell'Ambiente della Sardegna, Cagliari, Italy; (3) FoReSTAS Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e dell'Ambiente della Sardegna | ANARF Associazione Nazionale per le Attività Regionali Forestali, Cagliari, Italy

(* **Speaker:** Andrea Cutini (andrea.cutini@crea.gov.it))

Collocazione: c14.11.5 - ID Contributo: #c14/143

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Ugo Chiavetta ⁽¹⁾

How different thinning can improve carbon sequestration, carbon stock and mechanical stability in peri-urban mixed forest stands: a study case in Mediterranean environment

Peri-urban plantations - artificial forests located near urban areas - in the Mediterranean context are often degraded due to the combined effect of human inactivity and climate changes. Degraded peri-urban forests provide fewer ecosystem services and have reduced biodiversity compared to natural and semi-natural forests. Silvicultural practices - such as thinning, pruning, weeding, planting - can increase the amount of carbon stored in trees and forests. Thinning can also create more growing space for new trees, resulting in higher carbon sequestration. Additionally, thinning in forests can increase tree mechanical stability and reduce the forest fires risk and, consequently, the related large amounts of carbon released into the atmosphere. While the main trend of the process is well known, the magnitude can vary significantly according to the climate, the starting condition of the stand, and the natural and human disturbances. All these causes can impact the payback time of carbon stocks. Payback time refers to the time span for the carbon recovering by remaining trees after thinning intervention. In this study case, we report the results of a silvicultural trial in a mixed peri-urban degraded plantation after 6 years from thinning. Three different silvicultural treatments were compared: (i) moderate thinning from below (-20% of current biomass) representing the typical silvicultural treatment of Italian Apennine and considered the traditional scenario; (ii) intense selective thinning (-30% of current biomass) representing the innovative scenario and (iii) no management considered the business-as-usual scenario). We also projected the growth to estimate the payback time in recovering harvested carbon stock. The results show that the more intense thinning has a positive impact on carbon sequestration in the following years, confirming literature results. Besides, the estimated payback time was (i) of about 7 years for recovering (in both thinning approaches) the harvested volume; (ii) of about 8 years for innovative thinning overcoming traditional one; (iii) of about 12 years for innovative thinning overcoming the control option; (iv) of about 17 years for traditional thinning overcoming the control option. Finally, we also observed a significant tree mechanical stability increasing from no management option to both thinning options after 2 years. After 6 years, we observed an additional increase of stability for the stands treated with the innovative thinning, while for stands treated with traditional thinning the difference with business as usual reduced until losing its significance.

Parole chiave: Peri-urban plantations, Silvicultural practices, Carbon sequestration, Payback time

Indirizzo Autori: (1) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

E-mail: Ugo Chiavetta (ugo.chiavetta@crea.gov.it)

Collocazione: c14.11.6 - ID Contributo: #c14/224

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Natalie Piazza*⁽¹⁾, Antonio Tomao⁽¹⁾, Pietro Piusi⁽²⁾, Giorgio Alberti⁽¹⁾

Anticipating regeneration cuts in beech forests in Eastern Prealps: the effects of different silvicultural approaches on regeneration and economic sustainability

Beech (*Fagus sylvatica* L.) forests characterize the landscape of many mountain areas in Europe, commonly managed as high forest. However, relatively large areas have also been managed as coppice for the production of firewood and charcoal, especially at the lowest elevation and in southern European countries. Beech coppices have begun to lose their economic importance in Southern Italian Alps after 1950 due to the progressive substitution of fuelwood with other energy sources. This caused the promotion of conversion programs along the southern-facing slope of Cansiglio Plateau (north-eastern Italian Prealps) between 1960 and 1990 over an area of almost 2000 ha. Such programs used the thinning-from-below as conversion cut, thus favouring homogenous monospecific and single-storied temporary high forests over large areas. According to the literature, the reference treatment for these forest stands should be a uniform shelterwood system with a rotation of 120-140 years and a 20-year renewal period and with at least one secondary cut. During the rotation cycle, periodic thinnings-from-below are planned to enhance the production potential of these stands. However, simultaneous regeneration cuts over large areas at the end of the rotation period may cause severe economic losses, environmental problems, habitat disturbances and potential impacts on tourism. Thus, the present research investigated the possibility to anticipate the regeneration cuts in these temporary high forests, which are already 80-90 years old, by applying four different treatments replicated on 2500 m² plots in 2011: (i) control - thinning from below; (ii) shelterwood system - seed cut; (iii) group clear-cut (diameter = 1.5 x dominant height); (iv) single tree selection system. We investigated the impact of each treatment on the regeneration process from 2011 to 2022 (i.e., seed production and seedlings establishment) as well as their economic sustainability. Our results showed a significant difference in terms of basal area, biomass and leaf area index (LAI) removal and in the harvesting costs/venues among treatments with the seed cut being the most convenient treatment from an economic point of view. We also found differences in seed production among the four treatments, even though the overall mean production was similar to close-by high forests of the same age (68 seeds m⁻²) but significantly lower than mature high forest stands in the Cansiglio forest. We also detected different seed distribution within the plots: in the shelterwood system, seeds were uniformly distributed, while in the group clear-cut they were more abundant on the edge than in the centre of the plots. Ten years after the treatments' application, seedlings were more abundant and uniformly distributed in the shelterwood system (12±2 seedlings m⁻²) and were taller (93 ± 6 cm) than in the other three treatments. The single-tree selection system showed the lowest seedling density (3 ± 1 seedlings m⁻²) and mean height (25 ± 3 cm), while the control and the group clear-cut had similar values in terms of density (3 ± 2 and 5 ± 1 seedlings m⁻², respectively), but not in terms of mean height (34 ± 1 cm and 48 ± 11 cm). Moreover, in the group clear-cut a high competition by herb species like *Rubus* sp. was detected, potentially reducing the chances of tree seed germination and seedling growth. We did not observe browsing from wild animals in any of the treatments as instead reported for the close-by Cansiglio high forest. In the shelterwood system, trees started showing signs of suppression in their longitudinal growth due to crown expansion of the remaining trees calling for the final removal. In conclusion, our results support the idea of anticipating and scaling over time the regeneration cuts (shelterwood systems) thus to increase the structural heterogeneity of the forest stands, to maintain constant the timber production and to reduce the disturbances to fauna and tourism.

Parole chiave: Thinning from below, Shelterwood system, Seed cut, Group clear-cut, Single tree selection system, Coppice conversion, Tree regeneration

Indirizzo Autori: (1) DI4A Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine, Udine, Italy; (2) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Natalie Piazza (natalie.piazza@uniud.it)

Collocazione: c14.11.7 - ID Contributo: #c14/134

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Francesco Sforza* ⁽¹⁾, Michael Starke ⁽¹⁾, Martin Ziesak ⁽¹⁾, Emanuele Lingua ⁽²⁾

Massimizzazione del beneficio economico delle operazioni di raccolta del legname eseguite con gru a cavo attraverso l'ottimizzazione spaziale degli alberi selezionati

L'efficienza delle operazioni forestali può essere fortemente influenzata dalla disposizione degli alberi martellati, che comunemente tiene conto sia di criteri selvicolturali sia dei limiti operativi dovuti al sistema di raccolta adottato. In particolare, il volume legnoso dei singoli alberi selezionati e la loro distribuzione spaziale determinano un impatto significativo sulle prestazioni complessive della raccolta. L'ottimizzazione spaziale della selezione degli alberi a livello di popolamento forestale può migliorare l'efficienza della raccolta del legname operando una massimizzazione del beneficio economico delle operazioni di taglio, esbosco ed allestimento a bordo strada, che tenga conto di determinati vincoli di natura operativa e selvicolturale. In questo studio, abbiamo sviluppato due approcci di ottimizzazione della selezione degli alberi per le operazioni di taglio eseguite mediante gru a cavo mobile, basati sulla programmazione lineare intera. Il primo approccio prevede una selezione degli alberi che considera l'esbosco di un singolo albero per ciclo di lavoro, mentre il secondo effettua una selezione degli alberi che tiene conto della possibilità di esboscare ed allestire più alberi per ciclo di lavoro. Come elementi di *input* dei modelli sono stati generati sia un modello di produttività, derivato da uno studio dei tempi di una Mounty MT50-2, sia i parametri base dei singoli alberi (diametro a petto d'uomo, altezza e volume) di una particella forestale ricavati da dati LiDAR ad alta risoluzione. Le informazioni sui singoli alberi sono state ulteriormente integrate del valore finanziario e successivamente combinate con il modello di produttività, consentendo una ripartizione dettagliata dei costi operativi. In ultima analisi le prestazioni dei modelli sono state confrontate con l'attività di raccolta reale espletata nella medesima particella. I risultati preliminari hanno dimostrato che l'ottimizzazione della selezione degli alberi può migliorare l'efficienza delle operazioni forestali rispettando il volume massimo di prelievo stabilito nel piano di raccolta. Nello specifico, l'approccio ad albero singolo ha comportato una diminuzione del beneficio economico del 22.85% rispetto all'esecuzione reale della raccolta. Al contrario, l'approccio che prevede l'esbosco di più alberi insieme si è dimostrato più efficiente in termini di beneficio economico rispetto alla selezione effettiva, con un aumento del 24.94%. Tuttavia, il secondo approccio necessita di ulteriori affinamenti modellistici sia a livello operativo che di carattere selvicolturale per fornire una prestazione di selezione attendibile e valida per un piano di raccolta.

Parole chiave: Ottimizzazione, Programmazione lineare intera, Operazioni forestali, Gru a cavo, LiDAR

Indirizzo Autori: (1) Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Berner Fachhochschule BFH, Zollikofen, Switzerland; (2) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Francesco Sforza (francesco.sforza@bfh.ch)

Collocazione: c14.11.8 - ID Contributo: #c14/339

Sessione Parallela 10

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Davide Travaglini

Luigi Saulino* ⁽¹⁾, Angelo Rita ⁽¹⁾, Alessandro Aquino ⁽¹⁾, Giovanni Battista Chirico ⁽¹⁾, Marco Marotta ⁽²⁾, Marco Quattrocchi ⁽²⁾, Enrica Pinelli ⁽¹⁾, Liuzzi Greta ⁽¹⁾, Antonio Saracino ⁽¹⁾

To coppice, or not to coppice? How should the overaged chestnut forests covering volcanic slopes prone to landslides be managed?

On 26 November 2022, a heavy cloudburst triggered multiple flowslide events that struck Casamicciola city in Ischia Island (Italy, Campania), killing 12 people and evacuating 400 inhabitants. Flowslides involved overaged chestnut coppice forests planted on andic soils covering the northern flank of Mount Epomeo (789 m a.s.l.). Here, the volcanic slope instability processes pose a perennial hazard to the exposed urban settlements, and landslides represent the main hazard in slopes covered by soils highly prone to sliding under intense rainfall events. Responding to the catastrophic landslide, the Italian government declared a state of emergency for the area and swiftly mobilised a scientific multidisciplinary commission to mitigate the hydrogeological risk of the area affected by landslides. In a remarkable collaboration, the Department of Agriculture Sciences of the University of Naples and *Carabinieri* Command of the Forest, Environmental, and Agri-food units CUFA partnered with the Deputy Commissioner ("*Commissario delegato*") to set up viable strategies for restoring and managing the chestnut forest on the northern slope of Mount Epomeo. The devastating effects of the flowslide are evident in the chestnut coppices growing on shallow andic soil (depth < 30 cm), covering green tuff formation at the base of the Mount Epomeo cliff. The co-occurrence of steep slopes, shallow soils, and extreme weather events have been the main drivers of landslides, leading to the uprooting of overaged chestnut trees and stools. The severity of the event is further underscored by the historical rainfall observation, which showed a maximum of 145 mm/day on November 26th, 2022. In this environmental scenario, chestnut coppicing represents a suitable option to manage the protective forests and mitigate the hydrogeological risk. Indeed, the spatiotemporal layout of coppicing, according to a forest management plan, minimises biomass load and tree uprooting, two drivers that, in conjunction with water-soaked soil, increase slope instability and susceptibility to landslides.

Parole chiave: Forest planning, Mountain cliff, Extreme events, Debris flow, Protection forests

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA), Italy; (2) Forestale Libero Professionista, Campania, Italy

(* **Speaker:** Luigi Saulino (luigi.saulino@unina.it))



Sessione Parallela 11
**“Biodiversità e foreste. Monitoraggio,
conservazione e gestione sostenibile”**

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Collocazione: c14.12.1 - ID Contributo: #c14/252
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Giovanni Trentanovi* ⁽¹⁾, Andrea Viviano ⁽¹⁾, Giuseppe Mazza ⁽²⁾, Luigi Busignani ⁽³⁾, Edoardo Magherini ⁽⁴⁾, Alessio Giovannelli ⁽¹⁾, Maria Laura Traversi ⁽¹⁾, Emiliano Mori ⁽¹⁾

Il ritorno del castoro europeo in Italia: interazioni con la vegetazione ripariale e prospettive gestionali

Il castoro europeo (*Castor fiber* L., 1758) è un grande roditore semiacquatico che si era estinto in Italia, a causa della caccia e della perdita di habitat. Dopo più di 500 anni, questa specie ha recentemente iniziato la ricolonizzazione dell'Italia centrale a seguito di alcune reintroduzioni (non autorizzate). L'impatto del castoro sulla vegetazione legnosa ripariale è ancora poco conosciuto per gli ecosistemi fluviali mediterranei. La specie è considerata una sorta di "ingegnere dell'ecosistema", per le sue varie attività (rosicchiamento ed abbattimento di piante, costruzione di dighe, etc.) attraverso le quali modifica l'ecosistema fluviale. Attraverso l'utilizzo di un protocollo speditivo e facilmente adattabile in altri ambiti geografici, questo studio analizza l'interazione di questo grande roditore con la vegetazione arborea di tre fiumi dell'Italia centrale. Per ciascun fiume sono stati raccolti dati di composizione specifica e dendrometrici (a scala di plot e di popolamento) sia degli alberi non danneggiati che di quelli danneggiati dal castoro. Per quest'ultimi sono state rilevate ulteriori informazioni di dettaglio sul tipo di danno causato dall'attività di rosicchiamento (rosicchiamento superficiale o profondo, intensità del danno alla pianta). Per ciascun albero del *plot* è stata inoltre annotata la distanza dalla riva del fiume. L'elaborazione dei dati ha permesso di caratterizzare gli impatti sulla vegetazione ripariale della specie. Le specie appartenenti al genere *Salix* e *Populus* sono quelle maggiormente danneggiate, ma anche specie sporicamente presenti possono essere selezionate sulla base delle loro caratteristiche dimensionali e localizzazione spaziale. Il diametro medio degli alberi rosicchiati è significativamente più basso di quello degli alberi non danneggiati. La maggior parte degli alberi selezionati hanno infatti classi di diametro inferiore a 12 cm (misurato a 15 cm da terra), anche se le preferenze di diametro possono variare in base alla distribuzione degli stessi nel popolamento e alla distanza dal fiume. Oltre il 90% degli alberi rosicchiati vengono alla fine abbattuti; nei primi dieci metri dalla riva del fiume si verificano i principali impatti sulla componente arborea, in quanto la distanza dalla riva, insieme alla dimensione della pianta, influenza molto l'intensità di utilizzo della componente legnosa da parte del castoro. Questi risultati sono di grande importanza per monitorare gli effetti del roditore sulla struttura e biodiversità del bosco ripariale, e per delineare strategie gestionali finalizzate a valorizzarne il ruolo per la funzionalità degli ecosistemi fluviali mediterranei.

Parole chiave: Foreste ripariali, *Castor fiber*, Disturbo naturale, Protocollo di monitoraggio, Alimentazione, Impatto sulla vegetazione

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (2) CREA-DC Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, Firenze, Italy; (3) Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, San Marino, San Marino; (4) Libero professionista, Borgo San Lorenzo (FI), Italy

(* **Speaker:** Giovanni Trentanovi (giovanni.trentanovi@cnr.it))

Collocazione: c14.12.2 - ID Contributo: #c14/306
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Giacomo Mei* ⁽¹⁾, Fabio Taffetani ⁽²⁾, Joso Vukelic ⁽³⁾, Marko Oreškovic ⁽⁴⁾, Paola Mairota ⁽⁵⁾, Cristiana Colpi ⁽⁶⁾

Understanding biodiversity and resilience in coppice forests: essential evaluation criteria

A multidisciplinary study covering 85 hectares of traditionally managed coppice forests, characterized by the association *Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae*, allowed us to observe the parameters defining different developmental stages of plant communities. These stages reflect the unique management practices of coppicing. By employing a synchronic approach, we reconstructed the development trajectory of these plant communities from the time of cutting up to the first decade following operational abandonment. Our findings reveal that the high degree of biodiversity and ecological complexity observed at the landscape level is intricately linked to the presence of areas in varying structural-dynamic conditions. This complexity is primarily driven by the processes of selection and maintenance of species within forest management units, influenced by environmental disturbances associated with this type of management. Modifications to traditional rotation practices affect not only the floristic and structural levels but also soil fauna, seed banks, necromass, and phenological development. These changes induce alterations in feedback mechanisms, leading to a substantial modification of the system, which consequently loses its characteristic resilience and adopts a more pronounced resistance. The reappearance of open conditions following disturbances shows significant ecological shifts, including the disappearance of numerous animal and plant species. Therefore, it is evident that assessing biodiversity and ecological complexity values requires consideration beyond the final stages of the rotation. It necessitates evaluating the flora characterizing the years immediately after logging, the composition and vitality of the seed bank, the structure of humus forms, and the auto-ecology of keystone species. Through this comprehensive study, we highlight how traditional coppice management system supports a high level of biodiversity and ecological complexity in areas where this form of management has historically been implemented correctly. The interplay between disturbance and succession stages creates a mosaic of habitats that harbor diverse plant and animal communities. However, altering traditional practices can disrupt these dynamics, leading to a less resilient ecosystem. Therefore, in this kind of forest, maintaining traditional coppice management practices is crucial for preserving traditional landscapes, biodiversity and ecological stability. Starting from the evidence obtained in the study area, the various parameters observed, monitored, and analyzed were then extended to other *Ostrya carpinifolia* forests along the Apennines, the Alpine sector, and the Balkans, showing the same trend. This extended analysis confirms the initial findings, indicating that the observed patterns are consistent across a broader geographical range, thus strengthening the conclusions of the study. Our study emphasizes the importance of considering the entire rotation cycle in biodiversity assessments. The early post-logging years are critical for the regeneration of plant communities and the establishment of a robust seed bank. These initial stages set the foundation for future ecological stability and biodiversity. Additionally, the structure of humus forms plays a vital role in nutrient cycling and soil health, further influencing plant community dynamics. In conclusion, the traditional coppice management system, through its disturbance and regeneration cycles, fosters a complex and biodiverse ecosystem. To maintain this ecological richness, it is essential to preserve traditional practices and carefully evaluate the impacts of any modifications. This study provides valuable insights for forest managers and conservationists aiming to balance forest use with biodiversity conservation.

Parole chiave: Coppice Management, Abandonment, Soil Seed Bank, Forest Humus Forms, Traditional Landscape, Soil - Vegetation Relationship, *Ostrya carpinifolia*, Coppice Forest Ecology

Indirizzo Autori: (1) Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano; (2) D3A Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (3) OIKON Ltd., Institute of Applied Ecology, Zagreb, Croatia; (4) Institute of Ecology and Silviculture, Faculty of Forestry and Wood Technology, University of Zagreb, Croatia; (5) DiSAAT Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università di Bari, Italy; (6) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Giacomo Mei (giacomo.mei@unibz.it)

Collocazione: c14.12.3 - ID Contributo: #c14/354
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Cesar Alvites* ⁽¹⁾, Giovanni Santopuoli ⁽¹⁾, Serena Antonucci ⁽¹⁾, Roberto Tognetti ⁽²⁾

Assessment of the role of structural and species diversity indices as a driver promoting carbon storage in forest ecosystems

Sustainable forest management is crucial to help forests adapt, mitigate rapid climate changes, and ensure good service provision for future generations. Climate-smart forestry (CSF) principles highlight the importance of appropriate management strategies to understand forest resilience and adaptation to climate change. In this regard, characterising the forest stand represents a crucial step to understanding the stand's horizontal and vertical structural diversity and species diversity and evaluating the forest's resilience and adaptation. Indeed, structural and species diversity indicators have been used to evaluate the forest status for a long time. This study investigates the role of various structural and species diversity indicators as drivers of carbon storage in living and dead trees and regeneration components integrating National Forest Inventory (NFI) with terrestrial laser scanning (TLS) data. A deep-learning algorithm was employed to quantify the contribution of each indicator to carbon storage within components. The findings demonstrate the feasibility and usefulness of structural diversity indicators in evaluating patterns of forest carbon storage, especially in living trees (R-squared = 0.92-0.98; Mean absolute error - MAE = 8.65-10.32 tons/ha; Mean squared error - MSE = 210.20 - 652.52 tons/ha; root mean squared error - RMSE = 14.50-25.54 tons/ha). Structural diversity indicators better explained carbon storage in coniferous and Evergreen broadleaf forests (RMSE = 14 - 15 tons/ha) compared to Deciduous broadleaf forests (RMSE = 18 tons/ha) and plantation forests (RMSE = 25 tons/ha). Gini analysis of the basal area, standard deviation of tree diameter, and structural are the most important diversity indexes that are crucial in stocking carbon in coniferous and Evergreen broadleaf forests. These results underscore the significance of stand-level characterisation in maximising overall carbon stocks in forest ecosystems. A more in-depth knowledge of structural diversity indicators can aid forest managers in implementing enhanced CSF-based management strategies, ensuring enhanced carbon storage and its benefits for future generations. Further research incorporating global data analysis and spatial distribution of trees or forest types could provide even more refined insights.

Parole chiave: Structural diversity index, Species diversity index, Carbon stock, Climate-smart forestry, Deep learning, National Forest Inventory, NFI-TLS fusion

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (2) Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy

(*) **Speaker:** Cesar Alvites (cesar.alvites@unimol.it)

Collocazione: c14.12.4 - ID Contributo: #c14/301
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Lorenzo Orzan*⁽¹⁾, Valentino Casolo⁽¹⁾, Paolo Cingano⁽¹⁾, Guido Incerti⁽¹⁾, Speranza Claudia Panico⁽¹⁾, Antonio Tomao⁽¹⁾, Giacomo Trotta⁽¹⁾, Giorgio Alberti⁽¹⁾

Assessing carbon stock and plant diversity dynamics along secondary successions in northeast Italy

Two of the major challenges that humanity is facing nowadays are climate change mitigation and prevention of biodiversity loss. Achieving net-zero greenhouse gas emissions by 2050 is crucial to limit global warming to 1.5°C, according to the Paris Climate Agreement targets. This requires a combination of mitigation strategies, including the use of renewable energy sources, enhanced energy efficiency, and forest conservation, along with active carbon dioxide removal (CDR). One promising and cost-effective CDR method is the natural rewilding of abandoned agricultural lands, which can store large amounts of carbon both above- and below-ground. However, there is still limited understanding of how carbon sequestration and biodiversity change during these secondary successions and how they interact. The objective of this study, conducted under the task 4.2.1 of the Spoke 4 of the National Biodiversity Future Centre (NBFC), is to investigate the dynamics of carbon stock and taxonomic and functional biodiversity in secondary successions in northeast Italy (Taipana, UD) using a space-for-time approach. Orthophotos of the last 70 years (1954, 1978, 2000, 2020) were used to identify and date those patches that changed land use from meadows to forest at different times. Multiple organic carbon pools, including soil, living trees, standing and lying deadwood, and litter were measured in 13-meter radius circular plots at each time step of the chronosequences. In the same plots, biodiversity trends were explored by analyzing plant diversity, also considering its functional aspects. Preliminary results on plant diversity trends show an initial increase in herbaceous plant species richness from the meadows to the early stage of colonization. The subsequent forest stages are found to have a lower species richness, which slightly increases as the forest matures. While plant diversity generally decreases with stand age, the carbon stock increases. From grassland to the youngest forest, the aboveground carbon stock changes from $8.42 \pm 1.83 \text{ tCha}^{-1}$ to $66.78 \pm 19.26 \text{ tCha}^{-1}$, reaching $158.98 \pm 47.61 \text{ tCha}^{-1}$ in the oldest stands. Soil carbon stock initially declines from $63.62 \pm 30.81 \text{ tCha}^{-1}$ in grasslands to $47.74 \pm 6.68 \text{ tCha}^{-1}$ in newly formed forests. Then, it gradually rises along the successional stages, reaching $78.44 \pm 38.44 \text{ tCha}^{-1}$. Rewilding of abandoned lands seems to be a promising Nature-Based Solution to meet European objectives for carbon sequestration and storage. However, considering biodiversity conservation targets, a mosaic of habitats is needed. The coexistence of old and newly regrowth forests can represent a valid trade-off to minimize biodiversity loss and enhance carbon sequestration.

Parole chiave: Carbon stock, Plant diversity, Secondary successions, Rewilding, Functional diversity

Indirizzo Autori: (1) DI4A Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine, Udine, Italy

(* **Speaker:** Lorenzo Orzan (lorenzo.orzan@phd.units.it)

Collocazione: c14.12.5 - ID Contributo: #c14/367
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Elena Andriollo*⁽¹⁾, Elena Pisani⁽¹⁾, Mauro Masiero⁽¹⁾, Tommaso Sitzia⁽¹⁾, Thomas Campagnaro⁽¹⁾

Analisi dell'allineamento socio-ecologico dei progetti LIFE riferiti agli *habitat* forestali mediante un approccio di *network*

Rete Natura 2000, il sistema di aree protette europeo istituito mediante la Direttiva Habitat (92/43/EEC) è costituito da circa il 30% di foreste, rivelando la fondamentale importanza di questo ecosistema per la conservazione della biodiversità. Gli *habitat* forestali rappresentano peculiari ecosistemi caratterizzati da strette interazioni uomo-natura che ne hanno determinato l'evoluzione sia in termini di struttura che di dinamiche, divenendo un esempio particolarmente significativo di sistema socio-ecologico (SES). A tal proposito, la Direttiva Habitat associa l'obiettivo di mantenere e ripristinare gli *habitat* e le specie protette alla promozione di attività umane necessarie per soddisfare bisogni sociali, economici e culturali. Essa, quindi, riconosce l'importanza dell'esistenza di interazioni positive tra società e natura per assicurare una governance efficace di Natura 2000. Questo aspetto è particolarmente rilevante per gli ecosistemi forestali la cui biodiversità risulta essere dinamica nel tempo e nello spazio, richiedendo in vari casi un approccio gestionale attivo, incluse attività di ripristino e di conservazione di determinate strutture e dinamiche. Per questo motivo una governance efficace degli ecosistemi naturali deve al contempo considerare le dinamiche sociali e degli ecosistemi naturali che caratterizzano la gestione delle aree protette, ovvero raggiungere il cosiddetto allineamento socio-ecologico. Questo studio mira a proporre una metodologia innovativa per approfondire le relazioni uomo-natura nell'ambito della *governance* di Natura 2000 per poter fare delle prime valutazioni sull'allineamento socio-ecologico delle attività sostenute. La metodologia proposta basata sulla *Social-Network Analysis* (SNA), e sul concetto di *Network Socio-Ecologico* (SEN) consente di identificare i fattori che supportano o limitano il raggiungimento dell'allineamento socio-ecologico di Natura 2000 mediante il computo degli indici statistici di centralità e di clusterizzazione. Lo studio analizza i progetti LIFE riferiti ai tipi di *habitat* forestali in siti Natura 2000 della scorsa programmazione (2014-2020). Il Programma LIFE rappresenta il più importante strumento finanziario europeo dedicato alla concreta realizzazione degli interventi di conservazione necessari per un'efficace gestione della Rete Natura 2000, rispecchiando il *modus operandi* implementato dalle politiche europee. L'analisi prende in considerazione 85 progetti LIFE, 373 attori e 141 *habitat* protetti e ne analizza le relazioni attraverso l'analisi di due *network*. I risultati dell'analisi mettono in luce: (i) un'elevata frammentazione all'interno del *network* sociale e un disallineamento tra la localizzazione geografica delle collaborazioni sociali e dei tipi di *habitat*, (ii) un'eterogeneità dei tipi di *habitat* considerati dai progetti che dimostra l'attuazione dei progetti LIFE in paesaggi diversificati che includono le foreste oltre ad altre categorie di *habitat*, (iii) il ruolo fondamentale in termini di connessioni ecologiche degli *habitat* aventi una struttura di corridoio ecologico come il tipo di *habitat* 91E0* "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)". Questi risultati dimostrano la necessità di supportare azioni che valorizzano la continuità ecosistemica focalizzandosi sui processi più che su isolate strutture ecosistemiche, integrando obiettivi di conservazione e bisogni sociali. La multifunzionalità e la diffusione delle pratiche in altri contesti permettono di raggiungere una rilevanza socio-ecologica dei progetti.

Parole chiave: Habitat protetti forestali, Relazioni socio-ecologiche, Allineamento Socio-Ecologico, Network Socio-Ecologico, Rete Natura 2000, Governance collaborativa

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Elena Andriollo (elena.andriollo@unipd.it)

Collocazione: c14.12.6 - ID Contributo: #c14/170
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Michele Torresani* ⁽¹⁾, Roberto Tognetti ⁽¹⁾

Relazione tra eterogeneità strutturale delle foreste e biodiversità tramite dati di telerilevamento

L'eterogeneità specifica e strutturale contribuisce a promuovere la resilienza delle foreste alla crisi climatica. Stimare la biodiversità forestale è essenziale per una gestione efficace della conservazione e degli ecosistemi. I tradizionali metodi di campionamento in campo, sebbene molto precisi, sono spesso dispendiosi in termini di tempo e di lavoro, rendendo difficile la raccolta di dati di biodiversità standardizzati e accurati. Negli ultimi decenni, sono emersi vari metodi per valutare l'effetto della diversità strutturale forestale sulla diversità delle specie arboree utilizzando tecnologie di telerilevamento. Uno degli approcci indiretti è la "Height Variation Hypothesis" (HVH). Questa ipotesi afferma che più alta è l'eterogeneità strutturale delle foreste (intesa come eterogeneità di altezza degli alberi) misurata dai dati telerilevati (e.g. da LiDAR o da fotogrammetria), più alta è la diversità delle specie forestali. La HVH ha attirato notevole attenzione nella letteratura recente, con numerosi studi che ne esplorano le applicazioni sia con dati LiDAR da aereo che da satellite (tramite l'uso del sensore GEDI). L'approccio è stato applicato anche a foreste colpite da eventi estremi (es. dovuti al vento - Vaia), per investigare il ruolo dell'eterogeneità strutturale nella stabilità delle foreste colpite e non colpite. Oltre agli ecosistemi forestali, l'approccio HVH è stato esteso ai paesaggi agricoli, integrando dati LiDAR e fotogrammetrici con la modellizzazione ecologica per valutare l'eterogeneità verticale a livello di paesaggio. Questa integrazione ha fornito preziose intuizioni per la conservazione della diversità di uccelli e api nei paesaggi dominati dall'uomo. In sintesi, la HVH presenta un metodo promettente per stimare la biodiversità in diversi ecosistemi naturali (forestali e non), utilizzando i dati telerilevati. Sintetizzando i risultati di studi recenti, evidenziamo il potenziale della tecnologia LiDAR per migliorare la nostra comprensione dei modelli di biodiversità e supportare strategie efficaci di conservazione e gestione.

Parole chiave: Biodiversità, Eterogeneità strutturale, LiDAR, Remote sensing, GEDI, Vaia

Indirizzo Autori: (1) Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy

(*) **Speaker:** Michele Torresani (michele.torresani@unibz.it)

Collocazione: c14.12.7 - ID Contributo: #c14/322
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Angela Anna Rositi* ⁽¹⁾, Alessandro Ceccarini ⁽²⁾, Massimo Bellavita ⁽²⁾, Giuseppe Campanella ⁽²⁾, Aldo Terazzi ⁽²⁾, Andrea Schiavano ⁽²⁾, Pierluca Gaglioppa ⁽³⁾

La gestione forestale come opportunità di miglioramento dello stato di conservazione di habitat e specie in Direttiva Habitat: il caso studio della Riserva Statale Selva del Lamone

Le aree protette rappresentano una componente fondamentale delle strategie globali per la conservazione della biodiversità. Sebbene la loro capacità di raggiungere gli obiettivi di conservazione in condizioni di crisi climatica rimanga una questione aperta, all'interno delle aree protette le specie possono soddisfare più facilmente i propri requisiti ecologici rispetto ad aree sottoposte a maggiori pressioni negative. Per studiare in quale misura i boschi soddisfino i requisiti di habitat di specie protette e come questi possano essere migliorati, è stato sviluppato nella Riserva Naturale Statale Selva del Lamone (VT) uno studio a lungo termine sul moscardino (*Muscardinus avellanarius*). Il moscardino è una specie arboreicola, fortemente specializzata e a causa della bassa capacità di dispersione, vulnerabile ai fenomeni di perdita di *habitat*. È inoltre una specie protetta dalla Direttiva Habitat (allegato IV) e dalla Convenzione di Berna (allegato III). A partire dal 2014 e sulla base dei risultati ottenuti da uno studio pilota condotto nel 2010, è stato sviluppato un piano di monitoraggio a lungo termine tuttora in corso. La presenza del moscardino nella Riserva è stata rilevata mediante l'ausilio di cassette nido di legno (*nest-box*), disposte a griglia distanti 40 m l'una dall'altra. La somiglianza delle cassette con le cavità naturali degli alberi le rende dei siti di nidificazione preferenziali e quindi ottimi strumenti di campionamento. In totale sono state posizionate circa 300 cassette nido in aree a diversa struttura e gestione forestale: fustaia, ceduo invecchiato, ceduo e boschi di neoformazione e sono state campionate le principali caratteristiche vegetazionali. Dall'analisi dei dati di presenza emerge che i boschi di neoformazione, caratterizzati da densità elevate di alberi giovani e ricchezza dello strato arbustivo, sono i soprassuoli più idonei ad ospitare una popolazione vitale di moscardino. Le aree di ceduo tagliate di recente sono invece i meno adatti, con presenza di pochi individui. I cedui invecchiati e le fustaie sono risultati in grado di sostenere le popolazioni locali, ma a densità più basse e solo se associati ad un'abbondante presenza dello strato arbustivo. Ne emerge come la maggiore o minore idoneità per il moscardino di *patch* a diversa struttura forestale dipenda soprattutto dalla presenza di copertura arbustiva, dalla ricchezza specifica e dall'abbondanza di specie chiave come *Crataegus*, *Rosa canina* etc. Dallo studio emerge come la gestione forestale possa promuovere una maggiore idoneità di habitat attraverso un regime di disturbi mirati che mantengano elevata la diversità e la ricchezza delle specie arbustive necessari per la fornitura di risorse alimentari e per la protezione dai predatori.

Parole chiave: Gestione forestale, Conservazione della biodiversità, Habitat, Aree protette

Indirizzo Autori: (1) Libera professionista, Roma, Italy; (2) Riserva Naturale Statale Selva del Lamone, Farnese (VT), Italy; (3) Direzione Riserva Naturale Statale Selva del Lamone, Farnese (VT), Italy

(*) **Speaker:** Angela Anna Rositi (aarositi@gmail.com)

Collocazione: c14.12.8 - ID Contributo: #c14/320
Sessione Parallela 11
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P150 - Moderatore: Tommaso Sitzia

Bruno De Cinti* ⁽¹⁾, Fabrizio Ferretti ⁽²⁾, Umberto Di Salvatore ⁽³⁾

Gestione forestale e biodiversità: caso di studio in due realtà europee

Forest biodiversity conservation is an increasing challenge. Especially when we want to preserve other forestry ecosystem services, as well, such as wood and timber production. We tried to find a way to include a network of senescence islets for preserving and improving saproxylic biodiversity within two regularly managed forests, without reducing the usual wood and timber incomes. A saproxylic habitat network was created in each forest including, in the forest management plans, the networks, and the list of prescribed silvicultural interventions useful for preserving and improving the saproxylic biodiversity. A set of different silvicultural techniques useful for creating microhabitats was defined and a set of criteria supporting the forest technicians in tree selection, as well. The selected special interventions are: pollarding, basal slits creation, girdling, uprooting, tree cavity creation, thinning, and gaps creation. For each intervention were clarified the different aspects to be taken into account, necessary skills, and the tools needed for performing interventions. Also, the criteria for choosing which trees have to be selected for creating new microhabitats were defined: trees and crown dimensions (dbh and height) and microhabitat richness. The LIFE SPAN project tested this approach and verified the trade-off between the different forest ecosystem services and saproxylic biodiversity conservation. The project's results in terms of economic sustainability will be explained, as well as the total increase in the percentage of dead wood and microhabitats.

Parole chiave: deadwood, saproxylic, biodiversity, microhabitats, forest management

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Montelibretti (RM), Italy; (2) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) CREA-PB Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Pescara, Italy

(*) **Speaker:** Bruno De Cinti (bruno.decinti@cnr.it)



Sessione Parallela 12

“Risposte fisiologiche e resilienza degli ecosistemi forestali: analisi dei fenomeni di deperimento e di adattamento ai cambiamenti climatici”

Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Collocazione: c14.13.1 - ID Contributo: #c14/314
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Maria Castellaneta* ⁽¹⁾, Angelo Rita ⁽²⁾, Marco Borghetti ⁽¹⁾, Emanuele Ciancia ⁽³⁾, Guido Masiello ⁽⁴⁾, Antonio Saracino ⁽²⁾, Francesco Ripullone ⁽¹⁾

Phenological behavior of Mediterranean oak forests affected by dieback phenomena using remote-sensing derived spectral metrics

Forests host most of the of the biodiversity in terrestrial ecosystems, play an essential role in climate change mitigation and provide a wide range of environmental and economic benefits to society. In recent years, some of these ecosystem services have been threatened by climate change. Higher temperatures and extreme droughts are affecting the complexity, structure, and functioning of forest ecosystems. Vegetation phenology is highly sensitive to climate change, and is therefore expected to be a key factor influencing forest growth and productivity. To date, these aspects are not sufficiently understood for forest stands showing symptoms of decline; in such cases, small changes in phenological timing may affect forest growth and functioning. Therefore, there is a need to better understand how climatic stressors may affect vegetation phenology, especially in the Mediterranean area. We explored the potential of a satellite-based index in investigating seasonal vegetative dynamics of forests affected by dieback phenomena. Specifically, we compared nearby stands exhibiting different vigor, i.e., dieback vs non-dieback, assessed as severe defoliation, growth decline and higher tree mortality rate, by checking the phenological metrics of the Plant Phenology Index (PPI) derived from the Sentinel 2 satellite. According to our expectations, nearby forest stands with contrasting vigor showed different phenological patterns. The dieback process in the study forest sites is mostly evidenced by a delay in the growing season, whereas our results showed no significant changes in the onset of the growing season. We suggest that this may be related to the efforts of declining trees to compensate for the reduction in whole-plant photosynthesis associated to canopy loss. Non-declining stands, as hypothesized, were found to have a greater seasonal amplitude, and consequently higher productivity. Our findings may provide new insights into the phenological response to climate change in semi-arid regions, highlighting how trees, showing clear signs of decline, may maintain their vital activities by altering their phenological performance. The results lead to an important question concerning the potential impacts of observed phenological shifts on the global carbon and water balance of terrestrial ecosystems under future climate change.

Parole chiave: Climate change, Forest dieback, Mediterranean forests, Remote-sensing, Vegetation phenology

Indirizzo Autori: (1) SAFE Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali, Università della Basilicata, Potenza, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA), Italy; (3) CNR-IMAA Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Potenza, Italy; (4) Scuola di Ingegneria, Università della Basilicata, Potenza, Italy

(* **Speaker:** Maria Castellaneta (maria.castellaneta@unibas.it))

Collocazione: c14.13.2 - ID Contributo: #c14/394
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Giai Petit ⁽¹⁾

Il falso mito della plasticità fenotipica dei tratti xilematici

Le piante vascolari sono note per aggiustare le caratteristiche anatomiche del loro xilema al fine di garantire un compromesso ottimale tra efficienza e sicurezza idraulica nel sistema di trasporto dell'acqua dalle radici alle foglie. In particolare, gli aggiustamenti anatomici che riducono la vulnerabilità dello xilema alla cavitazione sono sviluppati in condizioni di stress idrico elevato per limitare il rischio di fallimento idraulico, che potrebbe risultare fatale. Al contrario, condizioni di abbondante disponibilità idrica favoriscono la produzione di elementi xilematici più conduttivi, che migliorano gli scambi gassosi fogliari e supportano la crescita. Tuttavia, questa conoscenza deriva da una vasta mole di osservazioni empiriche che spesso non considerano i pattern anatomici assiali stabili riscontrabili in tutti gli organismi vegetali. Questi pattern indicano che il diametro del lume dei condotti xilematici e le dimensioni delle punteggiature aumentano progressivamente dall'apice alla base del fusto. Di conseguenza, la raccolta di campioni dalla base del fusto o da rami coetanei (es. 2-3 anni) porta inevitabilmente all'osservazione di elementi xilematici più piccoli e resistenti alla cavitazione nelle piante più giovani e a crescita lenta. In realtà, le caratteristiche anatomico-funzionali dello xilema sono relativamente stabili. Tuttavia, particolari condizioni di stress idrico possono indurre le piante a produrre elementi xilematici più efficienti dal punto di vista idraulico (diametro e dimensioni delle punteggiature maggiori), anche se a scapito di una minore resistenza alla cavitazione.

Parole chiave: Plasticità, Xilema, Cavitazione, Stress idrico, Cambiamenti climatici, Acclimatazione

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

E-mail: Gai Petit (gai.petit@unipd.it)

Collocazione: c14.13.3 - ID Contributo: #c14/270
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Enrica Nestola*⁽¹⁾, Fabrizio Pietrini⁽²⁾, Emanuele Pallozzi⁽²⁾, Loredana Caccavale⁽²⁾, Gabriele Guidolotti⁽³⁾, Carlo Calfapietra⁽³⁾, Guido Masiello⁽⁴⁾, Francesco Ripullone⁽⁵⁾, Andrea Scartazza⁽⁶⁾

Deep investigation of declining and non-declining trees in a *Quercus frainetto* forest experiencing dieback phenomena: tree physiology response to different light environments

Forest ecosystems worldwide are showing the negative effects of climate trends through severe dieback and mortality. Drought- and heat-induced mortality impacts tree species in different ways, influencing their survival and altering the functionality of forest ecosystems. When forest architecture undergoes alterations, the actual exposure of individuals to sunlight may also change, depending on the density of the tree crown and the degree of defoliation of the individual. In fact, forest disturbance can increase the forest gaps and cause changes in the forest light conditions. Over longer timescales, plants and their leaves typically acclimate and adapt to the prevailing illumination conditions by undergoing morphophysiological adjustments and biochemical changes. In this study, we investigate the different adaptive strategies adopted by declining (D) and non-declining (ND) trees exposed to varying light regimes in a forest experiencing dieback. A pure *Q. frainetto* forest located in the Pollino National Park (southern Italy) was chosen as the experimental site. The mechanisms of light adaptation were analysed, at the leaf level, in nearby stands of the same forest using the following investigative methods: (i) leaf pigment determinations; (ii) leaf structural traits; (iii) gas exchange measurements; (iv) chlorophyll (Chl) fluorescence measurements; (v) optical measurements; and (vi) nitrogen concentration and carbon isotope composition. Results showed significant differences in the concentration of leaf photosynthetic pigments and morphophysiological traits between D and ND trees. Similarly, significant differences were observed for the Chl fluorescence parameters, suggesting that plants subjected to low light levels (ND) enhanced their light absorption capacity, whereas plants in high light conditions (D) optimised their PSII capacity to utilise the abundant light energy available. Optical measurements indicated the red edge zone as the most informative region of the leaf spectral signature, being capable of distinguishing differences between D and ND trees. Finally, the Photochemical Reflectance Index (PRI) was able to inform about the recent light histories associated with the leaf (canopy) position. While no evidence of photoinhibition effects or leaf-level damage was observed in either group of plants, a different adaptive strategy emerged in response to varying light regimes for the two plant categories. Such findings provide insights into forest resilience and potential responses to future climate scenarios, particularly in Mediterranean regions susceptible to drought stress. It is worth noting that our analyses were conducted during a stress-free growing season, therefore future research could focus on adaptive mechanisms associated with different light regimes when stress occurs.

Parole chiave: Forest dieback, Light adaptation, Leaf physiology response, Photosynthetic pigments, Chlorophyll fluorescence, Optical measurements

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Lecce, Italy; (2) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo Scalo (RM), Italy; (3) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano (TR), Italy; (4) Scuola di Ingegneria, Università della Basilicata, Potenza, Italy; (5) SAFE Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali, Università della Basilicata, Potenza, Italy; (6) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy

(*) **Speaker:** Enrica Nestola (enrica.nestola@cnr.it)

Collocazione: c14.13.4 - ID Contributo: #c14/376
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Flora Giulia Simonelli* ⁽¹⁾, Silvia Traversari ⁽²⁾, Irene Rosellini ⁽²⁾, Sara Natale ⁽³⁾, Gaia Pasqualotto ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾

Risposta fisiologica della robinia alla contaminazione da rame nel suolo: un esperimento in ambiente controllato

Il rame (Cu), sebbene sia un micronutriente essenziale per le piante, quando presente in eccesso a causa di attività antropiche, può causare disfunzioni morfologiche, fisiologiche e biochimiche. Il presente studio mira ad indagare l'effetto di questo metallo nella fase iniziale di crescita nella specie *Robinia pseudoacacia* L.. L'interesse dell'indagine nasce dall'abbondanza della robinia lungo gli argini delle linee ferroviarie, dove, in uno studio svolto nella Regione Veneto nel 2023, abbiamo riscontrato suoli frequentemente contaminati da rame. L'obiettivo dello studio è valutare il potenziale della robinia nel risanamento di suoli contaminati. Le prove si svolgono in ambiente controllato, ponendo particolare attenzione al controllo della temperatura del suolo e dell'aria mediante un dispositivo innovativo chiamato Microcosmo (brevetto europeo n. 3236741). L'impiego del Microcosmo consente il controllo indipendente delle condizioni ambientali di crescita sia della porzione d'albero ipogea (ovvero del suolo dove si sviluppa l'apparato radicale) che epigea (ovvero dello spazio dove si sviluppano fusto e chioma). Le prove sperimentali, della durata di quattro mesi, si sono svolte tra il 2023 e il 2024 confrontando la crescita di plantule di robinia di età di due mesi messe a dimora in terreno contaminato da rame e in suolo di controllo non contaminato. Le risposte a livello morfologico ed eco-fisiologico sono state indagate tramite analisi dei modelli di allocazione della biomassa, relazioni allometriche e misure di attività fotosintetica (fluorescenza, scambi gassosi e curve di risposta alla luce). Il contenuto di rame è determinato separando foglie, fusto e radici utilizzando spettroscopia di emissione ottica (ICP-OES) per valutare possibili meccanismi di distribuzione organo-specifici. I risultati preliminari suggeriscono che il rame può avere un impatto negativo significativo sulla crescita delle plantule nei primi stadi di sviluppo. In particolare, analizzando le condizioni di contaminazione estreme testate (concentrazione di Cu di 5000 mg/kg), la biomassa secca totale delle piante su suolo contaminato è ridotta del 96.7% rispetto al controllo e l'area fogliare del 98.55%. Le curve di luce nelle piante di controllo sono risultate conformi ai dati in letteratura, con un'assimilazione massima assoluta di 12.5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ contro il valore massimo di 8.5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ misurato nelle piante cresciute su suolo contaminato (-33% di assimilazione). Relativamente all'analisi della fluorescenza, l'efficienza massima del fotosistema II (Fv/Fm) nelle piante di controllo è 0.67 contro il 0.48 delle piante su suolo contaminato, mentre il contenuto relativo di clorofilla (SPAD) registra un valore medio di 34.48 per le piante controllo contro 16.89 nelle piante su suolo contaminato. La robinia, pertanto, risulta una specie interessante per il fitorimediazione ma è necessario uno studio più esteso per definire i valori di tossicità soglia ai quali la specie riesce a mantenere un *trade off* tra immobilizzazione degli inquinanti e funzionalità fisiologica.

Parole chiave: Ecotossicologia, Robinia, Camera di crescita, Microcosmo, Fotosintesi, Risposte fisiologiche, Curve di luce, Biomassa

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy; (3) DiBIO Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Padova, Italy

(*) **Speaker:** Flora Giulia Simonelli (floragiulia.simonelli@phd.unipd.it)

Collocazione: c14.13.5 - ID Contributo: #c14/181
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Mauro Maesano*⁽¹⁾, Elena Brunori⁽¹⁾, Mario Contarini⁽²⁾, Federico Valerio Moresi⁽¹⁾, Leonardo Guidoni⁽¹⁾, Salvatore Riggi⁽¹⁾, Carmen Morales-Rodriguez⁽¹⁾, Andrea Vannini⁽¹⁾

Effetti dell'applicazione del caolino sulla decortica delle sughere: incremento della resilienza ai cambiamenti climatici

Le foreste di *Quercus suber* L. (quercia da sughero) coprono globalmente circa 2.2 milioni di ettari, prevalentemente nella regione mediterranea. In Europa, queste foreste occupano quasi 1.5 milioni di ettari, principalmente in Portogallo (0.74 milioni di ha) e Spagna (0.6 milioni di ha). Negli ultimi decenni, la superficie delle querce da sughero nel Mediterraneo è diminuita a causa di incendi, parassiti, malattie, cattiva gestione e siccità. Il cambiamento climatico, con temperature più elevate e piogge ridotte, peggiora la situazione, influenzando negativamente la crescita e la resistenza delle piante. Il sughero viene raccolto tramite la decortica con turni di 9-12 anni, processo che può stressare gli alberi, rendendoli più vulnerabili a parassiti e eventi climatici estremi. Una tecnica proposta per mitigare questi effetti è l'applicazione di prodotti come la sospensione acquosa di caolino, che può proteggere le piante da stress abiotici e biotici. Questo metodo è stato testato in colture arboree e potrebbe essere efficace anche per le querce da sughero, anche migliorando la qualità del sughero prodotto. Lo studio mira a valutare gli effetti dell'applicazione del caolino immediatamente dopo la decortica in una sughereta sita nella provincia di Barcellona (Spagna) specificatamente nella mitigazione dell'impatto di fattori di stress biotico, e nel modulare la risposta fisiologica agli eventi siccitosi estivi. Nella stagione estiva 2023, sono state condotte osservazioni sull'incidenza di fattori di stress biotico, misurazioni puntuali di conduttanza stomatica, efficienza fotochimica, senescenza fogliare, vigoria della pianta, acquisizione dati multispettrali da drone con elaborazione di indici vegetazionali e misure in continuo dei flussi linfatici. I risultati evidenziano una risposta immediata delle piante decorticate e trattate con caolino con una diminuzione significativa dell'impatto di insetti corticicoli e lignicoli, una preservazione e mantenimento di un bilancio idrico favorevole e un elevato rendimento fotosintetico in confronto con le piante decorticate e non trattate. Le buone proprietà del caolino nella protezione dagli eventi di stress immediatamente dopo la decortica delle piante, rappresenta una valida pratica per aumentare l'adattamento della sughera e la sostenibilità ecologica della raccolta del sughero.

Parole chiave: Unmanned aerial system, *Quercus suber* L., Caolino, Treetalkers, Leaf area index

Indirizzo Autori: (1) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) DAFNE Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy

(*) **Speaker:** Mauro Maesano (m.maesano@unitus.it)

Collocazione: c14.13.6 - ID Contributo: #c14/194
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Giovanni Bicego* ⁽¹⁾, Tommaso Anfodillo ⁽¹⁾, Mark Olson ⁽²⁾

Lunghezza delle foglie e resistenza idraulica: fattori chiave per comprendere i fenomeni di mortalità e stress idrico nelle conifere

Temperature medie in aumento e condizioni di siccità sempre più intense e frequenti stanno influenzando a livello globale le comunità vegetali, inducendo diffuse situazioni di mortalità o stress severi. Non vi è ancora certezza in merito all'esatta serie di meccanismi fisiologici che portano alla morte di una pianta, ma un ruolo fondamentale sembra riguardare il collasso del sistema di conduzione xilematico. Nello specifico la resistenza idraulica del flusso xilematico gioca un ruolo fondamentale nel determinare le possibilità di sopravvivenza e nel guidare le variazioni morfologiche in risposta alle condizioni ambientali. Nelle foglie di latifoglia il diametro dei condotti xilematici aumenta man mano che ci si allontana dall'apice fogliare (fenomeno che prende il nome di catadiastole) seguendo una funzione potenza con esponente pari a circa 0.40. Una catadiastole così forte concentra la resistenza nella porzione terminale del percorso idraulico, consentendo la produzione di foglie anche molto lunghe e mantenendo virtualmente costante la resistenza totale del percorso idraulico indipendentemente dalla lunghezza della foglia. La notevole variabilità della lunghezza fogliare nelle conifere, le cui foglie tendono a presentarsi drasticamente più corte negli ambienti più secchi e freddi e negli individui di altezza maggiore (le sequoie, ad esempio), suggerisce la possibilità di una differente architettura idraulica. Se si ipotizza un tasso di catadiastole dei condotti xilematici fogliari inferiore nelle conifere, rispetto alle latifoglie, la resistenza idraulica aumenta con la lunghezza fogliare, la quale diviene il principale parametro di regolazione della resistenza idraulica. Per testare questa ipotesi abbiamo campionato foglie da 60 specie di conifere in vari ecosistemi e aree geografiche. Dalle sezioni trasversali alla base della foglia è stato calcolato il diametro delle tracheidi, mettendolo in relazione con la lunghezza fogliare. Per una decina di specie è stato analizzato l'intero profilo fogliare, con sezioni trasversali a diverse distanze dall'apice. Risultati preliminari mostrano un tasso di catadiastole medio pari a 0.12, quindi circa 1/3 rispetto a quanto osservato nelle latifoglie. Di conseguenza con l'aumentare della lunghezza fogliare la resistenza idraulica aumenta considerevolmente (con un aumento del 50% passando da una foglia di 5 cm a una di 10 cm). Ciò suggerisce che foglie più corte in condizioni di stress idrico consentono un contenimento della resistenza al flusso dell'intero percorso idraulico, rappresentando l'*habitus* con la miglior *fitness*, in quanto viene ottimizzato il trasporto idraulico e massimizzate resistenza e resilienza in condizioni di forte stress idrico, in modo particolare negli individui più alti. Questo studio mette in luce un aspetto fondamentale dell'anatomia funzionale delle foglie di conifera, fornendo un'importante chiave interpretativa delle risposte morfologiche acclimatative osservabili in seguito a determinate forzanti ambientali.

Parole chiave: Catadiastole - *Conduit widening*, Architettura idraulica, Xilema, Acclimatazione, Anatomia funzionale, Tracheidi

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

(*) **Speaker:** Giovanni Bicego (giovanni.bicego@phd.unipd.it)

Collocazione: c14.13.7 - ID Contributo: #c14/129
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Fabio Gennaretti* ⁽¹⁾, Manon Boche ⁽¹⁾, Yves Bergeron ⁽¹⁾

Cambiamenti ontogenetici nelle funzionalità idrauliche sono cruciali per la longevità degli alberi

Gli alberi secolari di tuia (*Thuja occidentalis*) che si trovano intorno al lago Duparquet, nella regione Abitibi-Témiscamingue in Quebec, Canada, sono gli alberi più longevi della foresta boreale nordamericana. Gli esemplari più vecchi (più di 1000 anni) si trovano sulle scarpate rocciose a bordo lago. Il nostro progetto ha esaminato le relazioni tra la longevità dei thuya, il loro *habitat* edafico e le loro caratteristiche funzionali idrauliche per comprendere gli adattamenti che li rendono così longevi. Abbiamo campionato 30 individui a bordo lago (16 su spiagge di ghiaia e 14 su roccia), che hanno mostrato un'età variabile tra i 50 e i 500 anni. Diversi caratteri funzionali idraulici sono stati misurati, tra cui delle caratteristiche dendroanatomiche, in aggiunta al potenziale idrico, alla densità fogliare e alla larghezza dell'alburno. Il substrato edafico è risultato significativamente correlato all'età degli alberi, poiché gli esemplari più vecchi sono presenti solo sulla roccia (6 alberi di più di 300 anni). Gli alberi su roccia mostrano anche un maggiore stress fisiologico dovuto alla carenza idrica, come indicato da un potenziale idrico sistematicamente più basso. Questo stress stimola lo sviluppo di adattamenti idraulici che si accentuano con l'età e che sono evidenti nell'anatomia delle cellule del legno e nella riduzione dell'apparato fogliare. Ne risulta una crescita più lenta e un uso più parsimonioso del carbonio da parte degli alberi più vecchi. Il nostro progetto ha dimostrato come i cambiamenti ontogenetici su substrato roccioso siano cruciali per la longevità dei thuya di Duparquet, poiché favoriscono un uso parsimonioso delle risorse disponibili. I nostri risultati evidenziano come i thuya di Duparquet abbiano mantenuto fino ad oggi un delicato equilibrio tra crescita e sopravvivenza nel contesto dei cambiamenti climatici passati e attuali.

Parole chiave: Funzionalità idrauliche, Longevità alberi, Dendroanatomia, Foresta boreale, Substrato edafico, Cambiamenti climatici

Indirizzo Autori: (1) IRF, UQAT, Amos, Canada

(*) **Speaker:** Fabio Gennaretti (fabio.gennaretti@uqat.ca)

Collocazione: c14.13.8 - ID Contributo: #c14/392
Sessione Parallela 12
Martedì 10 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula P100 - Moderatore: Giorgio Matteucci

Arturo Pacheco Solana* ⁽¹⁾, Raffaella Dibona ⁽¹⁾, Davide Frigo ⁽¹⁾, Marco Carrer ⁽¹⁾, Angela Luisa Prendin ⁽¹⁾

Structural responses of Norway Spruce (*Picea abies*) to drought events: insights from Val Venosta, Italian Alps

Forests play a crucial role in the Earth's climate and biosphere, offering essential ecosystem services such as carbon storage, water regulation, and biodiversity maintenance. Covering over 40% of the EU's land area, forests are vital for both ecological balance and economic stability. However, drought is increasingly recognized as a significant stressor that impairs forest productivity and induces widespread tree mortality, with severe implications for carbon cycles and biosphere-atmosphere interactions. The increasing frequency, duration, and severity of droughts due to climate change requires a deeper understanding of the mechanisms behind tree resilience. In this study, we combined classical dendrochronology with wood anatomical measurements to investigate the climate sensitivity and responses to drought events of Norway spruce (*Picea abies*) in Val Venosta, one of the driest regions in the Italian Alps. We analyzed wood anatomical traits such as tracheid lumen area and cell wall thickness time series, split into ring sectors, and assessed the relationships with monthly and daily climate records. Preliminary results indicate significant positive correlations between the Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI) and the tracheid lumen area in the earlywood (first two sectors) in April (0.22) and May (0.23). Additionally, cell wall thickness in the latewood (fourth and fifth sector) is positively influenced by precipitation in June (0.33) and July (0.36). The strength of significant growth responses is decreasing in recent decades. This may suggest that the ongoing increase in drought events is altering the growth habits of this species. Ongoing data processing for additional altitudinal levels will allow us to make future predictions about the behavior of these forests as a whole. This research contributes to a broader understanding of how mountain forest ecosystems are responding to increasing drought frequency and intensity. It highlights the necessity of integrating long-term growth and wood anatomical data with climatic analyses to develop reliable indicators of tree resilience. Such integrative approaches are essential for improving forest management and conservation strategies under changing climatic conditions.

Parole chiave: Drought, Norway Spruce, Wood Anatomy, Climate Change

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Arturo Pacheco Solana (arturo.pachecosolana@unipd.it)



Sessione Parallela 13

“Multifunzionalità delle foreste: dal ruolo di protezione agli effetti sul benessere dell’uomo”

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Collocazione: c14.14.1 - ID Contributo: #c14/343

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Massimiliano Bedin*⁽¹⁾, Stefania Busatta⁽²⁾, Mauro De Osti⁽²⁾, Tommaso Sitzia⁽¹⁾, Thomas Campagnaro⁽¹⁾

Attività di formazione per la gestione delle specie esotiche invasive vegetali in Veneto

Le specie esotiche invasive rappresentano una delle principali cause di perdita di biodiversità a livello globale. Per gestire tale problema, negli ultimi anni sono stati adottati strumenti legislativi a diverse scale: europea (Regolamento (UE) n. 1143/2014), nazionale (D. Lgs. n. 230/2017) e, infine, regionale (Strategia regionale per il contrasto alle specie esotiche invasive per il quinquennio 2022-2026 - Regione Veneto). La gestione delle specie esotiche invasive, in particolar modo quelle di rilevanza unionale, rappresenta un'importante sfida per la conservazione della biodiversità e dei relativi servizi ecosistemici, soprattutto negli ambienti forestali soggetti a impatti negativi da parte di specie invasive legnose. Per rispondere a questa sfida, il Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) dell'Università degli Studi di Padova e la Regione Veneto hanno intrapreso un accordo di collaborazione inerente alla gestione e al controllo delle specie vegetali esotiche invasive di rilevanza unionale. Il contributo vuole presentare l'esperienza acquisita nell'ambito dell'organizzazione e sviluppo di attività di divulgazione e formazione rivolte ai principali portatori d'interesse, in particolar modo rappresentanti di vari enti pubblici e, in futuro, privati come commercianti di specie esotiche, allo scopo di fornire le conoscenze necessarie per una corretta identificazione e gestione di tali specie. A tal fine, a seguito di un'approfondita revisione della letteratura scientifica e delle esperienze pregresse di gestione (per esempio, progetti LIFE), sono state individuate le migliori tecniche disponibili per la prevenzione, l'eradicazione e il contenimento delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale. Le tecniche selezionate, ritenute le più efficaci ed economicamente efficienti, rappresentano il cardine delle buone prassi di riferimento per la gestione e il controllo delle specie esotiche invasive. Verranno, a tal proposito, riportati vari esempi inerenti specie legnose e altre specie vegetali presenti in ambienti forestali. Grazie a questa collaborazione, è stato possibile delineare un livello conoscitivo di base che consente di standardizzare l'efficacia degli interventi di eradicazione e contenimento. Questo approccio consente di intervenire in modo coordinato su tutto il territorio regionale, ottimizzando gli sforzi necessari per il miglioramento e la conservazione della biodiversità forestale e dei relativi servizi ecosistemici.

Parole chiave: Specie esotiche invasive di rilevanza unionale, Specie invasive legnose, Conservazione della biodiversità, Biodiversità forestale, Formazione

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Unità Organizzativa Strategia Regionale della Biodiversità e dei Parchi, Direzione Turismo, Regione Veneto, Venezia, Italy

(* **Speaker:** Massimiliano Bedin (massimiliano.bedin@unipd.it))

Collocazione: c14.14.2 - ID Contributo: #c14/317

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Giacomo Pagot*⁽¹⁾, Emanuele Lingua⁽¹⁾, Paola Gatto⁽¹⁾

How do you like forest biodiversity? The perspective of frequent hikers in a Mediterranean country

Forests host a large proportion of land biodiversity at the global level. They also provide the setting for recreational activities, especially in Western countries. However, there is a conflict between biodiversity conservation and recreational use of forest ecosystems. There are discrepancies between what recreationists appreciate and what is biodiverse. Among the possible strategies to address this conflict, behavioral engagement is an effective one. Developing appreciation for the different aspects of biodiversity passes through the acquisition of knowledge of ecological processes and what biodiversity actually is. Appreciation can support behavioral engagement. However, while there is large literature on what is appreciated by recreationists in European Nordic countries, there is limited research set in southern Europe and outside peri-urban and urban forests. We focused on understanding what key forest biodiversity indicators are appreciated by a group of outdoor recreationists, the members of the largest hiking association in Italy, the Italian Alpine Club. More specifically, we investigated if within the recreationists there is a difference between the appreciation expressed by a nature trained subgroup, the staff of the association, and the associates which usually have no specific training. Second, we aimed to explore possible associations between habits and activities performed in nature and appreciation of the said indicators. We addressed the first objective by performing a two-way ANOVA for repeated measures, while the second objective was addressed with Multiple Correspondence Analysis. Our results highlight how training seems to affect appreciation of different biodiversity indicators and the lack of them, especially for deadwood and tree microhabitats. We found little evidence of any association between activities performed and appreciation of biodiversity indicators, except for the attendance of theme parks and the collection of non-wood forest products. On the other hand, we found that spending more time and visiting the forest more frequently affect the appreciation of biodiversity indicators. The implications of our study can be applied primarily to the association members in terms of providing more education about deadwood and tree microhabitats. Regarding the implications of forest management, information provision in recreational areas can affect how recreationists appreciate different biodiversity indicators.

Parole chiave: Forest biodiversity indicators, Hikers' preferences, Italy, Forest management, Multiple correspondence analysis

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Giacomo Pagot (giacomo.pagot@unipd.it)

Collocazione: c14.14.3 - ID Contributo: #c14/337

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Alessio Menini*⁽¹⁾, Valentina Bacciu⁽²⁾, Serena Marras⁽¹⁾, Diana Feliciano⁽³⁾, Sara Uzquiano⁽⁴⁾, Florencia Franzini⁽⁵⁾

First insights from the Forestpaths project on human-forest interactions in Sardinia: engaging stakeholders in forest management for enhanced climate resilience through participatory social research

Forests are crucial socio-ecological systems contributing to climate change mitigation and adaptation, biodiversity protection, and the development of rural livelihoods. In Italy, increased forest cover is attributed to the decline in agricultural activities and the depopulation of rural areas. The depopulation of such rural areas is interlinked not only with secondary successions of abandoned farmed land and pastures, but also loss of traditional forest knowledge and the related management forms. Potential outcomes of these changes include increased forest vulnerability (e.g., pests, invasive species, fire, and other climate-induced disturbances) and decreased provisioning of forest ecosystem services (e.g., climate change mitigation, biodiversity protection, forest goods production). As future climate projections indicate that forest disturbances will worsen, improving active forest management may be essential towards reducing forest vulnerabilities and safeguarding forest ecosystem services. This research is part of the ForestPaths project, whose objective is to identify policy pathways that promote the implementation of "Climate-Biodiversity-Smart" (CBS) forest management approaches across European forests. A central task within the project involved co-designing contextually feasible CBS forest management approaches with forest practitioners from four demo-cases: the Netherlands, Romania, Italy, and Finland. This task included (i) contextualizing current barriers and drivers to forest management through semi-structured interviews across the demo cases and (ii) co-designing CBS approaches through participatory workshops. The Italian demo-case examined the context of Sardinia, an island with 1.2 million hectares of forest (primarily *Quercus*) experiencing demographic changes, as the population migrates from rural settlements inland towards coastal cities. Fourteen semi-structured interviews with forest practitioners owning or managing mainly cork forests were undertaken in March 2023. The data was preliminarily analysed using qualitative content analysis. The findings revealed various obstacles to active forest management, such as a lack of financial incentives, land fragmentation, insufficient profitability, and a lack of management plans. The interviews also showed that associated owners are more optimistic due to the supporting networks such as cooperatives. A workshop was conducted using participatory social research methods, in May 2024 within the municipality of Alà dei Sardi, where cork oak stands are predominant. The 22 participants identified various feasible CBS forest management approaches, such as active forest management, implementation of fire breaks, increasing the tree mix, and promoting integrated land use. Barriers included rural outmigration, traditional knowledge and skills loss, scattered funding systems, and land fragmentation. They considered payments for ecosystem services, the establishment of forest cooperatives, and joint forest management plans between small-scale forest owners as possible approaches to overcome the barriers. The workshop was a testimony to the collaborative spirit of the ForestPaths project, with local participants from the forestry sector sharing their insights and experiences. Alà dei Sardi's approach, which emphasizes objectives like biodiversity preservation, regeneration of mixed stands, and contribution to the local bioeconomy, is characterized by high potential. Despite its resilience, the sector is facing specific vulnerabilities, such as the effects of climate and demographic changes. The workshop was an opportunity to give voice to a rural community with a strong historical bond to their forest, valuing their practices and building relationships to implement future projects and build new collaborative strategies from the ground up.

Parole chiave: Sustainable forest management, Stakeholder engagement, Participatory approach, Climate change, Climate-Biodiversity-Smart

Indirizzo Autori: (1) CMCC Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, Sassari, Italy; (2) CNR-IBE Istituto di Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sassari, Italy; (3) Teesside University International Business School, Middlesbrough, United Kingdom; (4) Resilience Programme, European Forest Institute, Bonn, Germany; (5) Bioeconomy Programme, European Forest Institute, Joensuu, Finland

(*) **Speaker:** Alessio Menini (alessio.menini@cmcc.it)

Collocazione: c14.14.4 - ID Contributo: #c14/372

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Giuliano Secchi* ⁽¹⁾, Davide Travaglini ⁽¹⁾, Yamuna Giambastiani ⁽²⁾, Ilaria Zorzi ⁽²⁾, Guido Milazzo ⁽²⁾, Lorenzo Massai ⁽²⁾, Alvaro Picardo ⁽³⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾

SMURF - Closer to nature silviculture among small-scale forest proprietors

Historically, European forest management has prioritized monoculture practices aimed at maximizing timber yields, resulting in the proliferation of simplified, even-aged stands at the expense of biodiversity and ecological resilience. This paradigm shift has rendered forests increasingly susceptible to environmental perturbations, including pest infestations and windthrow events. Moreover, the predominance of even-aged forests has marginalized mature and uneven-aged stands pivotal for biodiversity conservation and ecosystem stability. Recognizing the limitations of conventional management paradigms, there is a burgeoning interest in conservation-oriented strategies that seek to reconcile timber production with ecological and socio-economic imperatives. Closer-to-Nature Silviculture (CNS) has emerged as a promising approach, mimic natural processes through selective harvesting, promoting natural regeneration, and fostering species and structural heterogeneity. However, the fragmented nature of forest ownership poses a formidable obstacle to the widespread adoption of CNS, particularly among small-scale proprietors grappling with economic disincentives and entrenched management practices. To surmount these challenges, strategic interventions are imperative to engage and aggregate small forest holdings, facilitating the effective implementation of CNS across large area. This work, done in the context of SMURF Horizon Europe project illustrates the mechanisms by which CNS models can be integrated into the holdings of small forest proprietors through aggregation strategies, with multifaceted socio-environmental imperatives.

Parole chiave: Closer to nature silviculture, Closer to nature forest management, Biodiversity, Ecosystem services PES, Forest owners, Fragmentation, Uneven-aged stands

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Bluebiloba SRL Startup innovativa, Firenze, Italy; (3) Fundacion Cese-for, Soria, Spain

(*) **Speaker:** Giuliano Secchi (giuliano.secchi@unifi.it)

Collocazione: c14.14.5 - ID Contributo: #c14/397

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Filippo Giadrossich ⁽¹⁾

Il progetto MILETO per l'individuazione delle foreste di protezione diretta nella pianificazione di indirizzo territoriale: un caso studio in Basilicata

Il progetto MILETO (*Methodological proposal for the Individuation of protection forests through LEgislation, natural hazard assessment Tools and Ontology*) mira a sviluppare strumenti e metodologie per l'individuazione delle foreste che svolgono una funzione protettiva diretta, con particolare attenzione alle regioni del sud Italia, tra queste la Regione Basilicata. Il progetto mira a sviluppare delle linee guida per la quantificazione dell'effetto di mitigazione del rischio dovuto alle foreste di protezione condivise supportate dalla ricerca scientifica sulle foreste e la stabilità dei versanti, ad una scala di dettaglio adatta alla pianificazione forestale di distretto prevista dal TUFF. Il caso studio sulla Basilicata adotta un approccio multi-scala che integra dati sulla vegetazione con caratteristiche pedologiche, idrologiche, strutture e infrastrutture, con una particolare enfasi sulla stabilità dei versanti e sui processi idro-meccanici coinvolti. Per l'analisi della stabilità dei pendii è stato utilizzato un modello probabilistico fisicamente basato attraverso il quale vengono identificate le aree suscettibili a frana, e viene valutato il contributo mitigativo della vegetazione. Questo approccio consente la delimitazione delle foreste di protezione e fornisce informazioni sui requisiti minimi della vegetazione per il mantenimento o stabilizzazione dell'efficacia. Il progetto promuove anche l'adozione di principi FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) per l'organizzazione delle informazioni. Questo approccio è diventato imprescindibile per superare la mancanza di coordinazione tra gli strumenti di pianificazione forestale a supporto dello sviluppo del territorio.

Parole chiave: Foreste di protezione, Pianificazione territoriale, Dissesto idrogeologico, Pericoli naturali

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy

E-mail: Filippo Giadrossich (fgiadrossich@uniss.it)

Collocazione: c14.14.6 - ID Contributo: #c14/258

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Rosa Rिवieccio*⁽¹⁾, Sonia Marongiu⁽¹⁾, Francesco Meneguzzo⁽²⁾, Federica Zabini⁽²⁾, Raoul Romano⁽¹⁾

Terapia forestale: verso un percorso di riconoscimento

La terapia forestale (TF) si propone come pratica naturale di grado sanitario, di natura preventiva e curativa, finalizzata ad alleviare i sintomi di patologie che interessano la salute mentale e la salute fisiologica. Le pratiche di immersione in ambienti forestali furono inquadrare in ambito sanitario in Giappone, quindi in altri Paesi dell'Estremo Oriente, dagli anni '80 del ventesimo secolo. In Europa, la ricerca e le prime applicazioni iniziarono dopo il 2010 e gli studi, condotti in maggior parte su foreste sempreverdi, riguardavano soprattutto indicatori sia della salute mentale che fisiologici. Sono stati dimostrati benefici significativi su numerosi indicatori psicologici, tra cui stati d'animo, rilassamento e benessere, e su alcuni sintomi fisiologici come quelli legati all'asma, isolando anche il contributo specifico dei monoterpeni (composti organici volatili emessi dalle piante). Il principale punto di debolezza della ricerca europea riguarda la standardizzazione degli approcci di ricerca e la qualificazione dei siti e dei protocolli idonei. Come qualsiasi altra terapia, oltre alla somministrazione da parte di personale clinico, gli esiti su specifici indicatori della salute umana devono essere associati a indici di significatività statistica, eventualmente condizionati ai tratti personali e alle caratteristiche strutturali e ambientali del sito d'intervento. Inoltre, sia gli strumenti di raccolta dei dati personali, sia i metodi statistici, devono essere convalidati nella pratica clinica. Oltre all'esigenza della definizione di un quadro scientifico chiaro dei siti e della TF, emerge la necessità di stabilire un quadro normativo e istituzionale omogeneo. La necessità di regolamentare a livello legislativo l'idoneità dei siti è emersa con il sorgere di un numero sempre maggiore "stazioni di TF". La TF è uno dei servizi socioculturali delle foreste, riconosciuti dalla Strategia Forestale Nazionale per la prima volta nel 2021 a seguito di un protocollo di intesa tra il MASAF e altri soggetti del mondo della ricerca e della sperimentazione. Il riconoscimento si allinea a quanto recepito dall'ONU e a quanto supportato da evidenze della letteratura scientifica in termini di effetti sulla salute umana. La promozione di questa funzione ecosistemica, oltre ai benefici per la salute e a un potenziale alleggerimento dei costi per il sistema sanitario, è una opportunità di valorizzazione del patrimonio boschivo e una occasione di promozione di nuove imprenditorialità. Si stima che il valore economico dei soli effetti sulla salute mentale dei visitatori delle aree naturali protette sia pari all'8% del PIL mondiale. In Italia, Università, Enti e Istituti di ricerca hanno firmato con un accordo di partenariato per avviare un processo istituzionale normativo, con la definizione di protocolli e un iter di validazione per definire le caratteristiche dei siti e delle attività di TF. Il presente lavoro illustra l'attività che il CREA-PB e il CNR-IBE si sono proposti di svolgere per la elaborazione di un "Protocollo stazionale", che definisca le caratteristiche vegetazionali e ambientali scientificamente valide che un sito di TF dovrebbe possedere per poter intraprendere un iter di approvazione da parte di una autorità preposta al controllo e alla validazione. Al momento, sono state strutturate delle schede utili alla descrizione delle caratteristiche della stazione ed è stato elaborato un iter da seguire per la validazione e l'eventuale inserimento dei siti in un registro nazionale delle stazioni di Terapia Forestale. Inoltre, sulla base delle evidenze già raccolte e di altre in corso di sperimentazione sul ruolo specifico dei monoterpeni, è proposta la qualificazione delle aree boschive e la definizione dei periodi stagionali e orari più favorevoli agli interventi di TF, condizionati anche alla concentrazione di tali sostanze, di cui è in corso la modellazione geostatistica nello spazio e nel tempo.

Parole chiave: Terapia forestale, Servizi ecosistemici, Salute, Sanità, Normativa

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy; (2) CNR-IBE Istituto di Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy

(*) **Speaker:** Rosa Rिवieccio (rosa.rivieccio@crea.gov.it)

Collocazione: c14.14.7 - ID Contributo: #c14/303

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Solaria Anzilotti* ⁽¹⁾, Kathrin Böhling ⁽²⁾, Mercedes Caron ⁽³⁾, Tanja Kähkönen ⁽³⁾, Aida Rodríguez-García ⁽⁴⁾, Ana Maria Ventura ⁽⁵⁾, Pedro Pacheco Marques ⁽⁶⁾, Benjamin Chapelet ⁽⁷⁾, Maria Rosa Mosquera-Losada ⁽⁸⁾, Nuria Ferreiro Domínguez ⁽⁸⁾, Matev Triplat ⁽⁹⁾, Amina Gačo ⁽⁹⁾, Francisco Javier Casado Hebrard ⁽⁹⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾

Multi-actor approach for enhancing agroforestry in Europe: EIP-AGRI operational groups and innovations

Global challenges such as the sustainability crisis, climate change, and the interdependencies of growing global social and economic systems necessitate new forms of land governance to adapt technologies, economies, and societies (TWI2050 - The World in 2050, 2018). Agroforestry (AF) is recognized at the EU level as a land-use practice that can address these challenges, integrating interdisciplinary perspectives to foster significant innovations and enhance sustainability. The Common Agriculture Policy (CAP) in Europe supports the establishment and enhancement of AF systems on agricultural and forest land through specific funding under the Rural Development Policy (RDP). However, the importance of AF systems is not yet fully acknowledged by farmers and policymakers, making their engagement crucial for expanding AF areas and recognizing the ecosystem services provided. A multi-actor approach is essential to overcoming technical, economic, educational, and policy challenges in AF system development and bridging the gap between knowledge and implementation (Mosquera-Losada, 2023). This approach has been successfully implemented at national and local levels through Forestry and Agroforestry Operational Groups (OGs) of the European Innovation Partnerships (EIP-AGRI), funded by RDP. Despite this success, the innovations and best practices of OGs often remain confined to national borders and do not reach the European level. This study, conducted within the Horizon Europe project FOREST4EU (<https://www.forest4eu.eu/>), aims to analyze innovations proposed by AF OGs at the local level to create a comprehensive overview of AF innovations that can support farmers and EU policy. We collected 174 Extended Summaries from 85 OGs in nine EU countries. For the two ITHUBs focused on non-wood forest products and agroforestry, 69 innovations (36 non-wood and 33 agroforestry) were generated by 32 OGs across six partner countries. These innovations were prioritized by stakeholders, including forestry and AF practitioners, during 'prioritization workshops' in each of the nine countries. This process mapped the diverse innovation needs of the ITHUBs and highlighted differences and similarities between countries. The result is a comprehensive map of innovations and an assessment of their consistency and discrepancies across the EU. This work provides a European overview of innovations proposed by OGs in the AF sector, highlighting common needs and differences between countries, and facilitates the exchange of best practices and innovations among actors to improve the uptake and implementation of these innovations.

Parole chiave: Multi-actor approach, Innovations, Agroforestry, Non-wood forest products

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) LWF Bavarian State Institute of Forestry, Freising, Germany; (3) European Forest Institute, Joensuu, Finland; (4) Fundación CeseFor, Soria, Spain; (5) Solutopus - Recursos e Desenvolvimento, Lisboa, Portugal; (6) ANSUB, Alcácer Do Sal, Portugal; (7) CNPF, Paris, France; (8) University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain; (9) The Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia

(*) **Speaker:** Solaria Anzilotti (solaria.anzilotti@unifi.it)

Collocazione: c14.14.8 - ID Contributo: #c14/132

Sessione Parallela 13

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Giorgio Vacchiano

Elena Barbierato*⁽¹⁾, Iacopo Bernetti⁽¹⁾, Alessandro Paletto⁽²⁾, Stefania Righi⁽³⁾, Sandro Sacchelli⁽¹⁾

Foreste e benessere: analisi della letteratura relativa all'influenza dei boschi sui parametri fisiologici delle persone

La società contemporanea, soprattutto nei paesi ad economia avanzata e nelle aree urbane, è influenzata da tendenze globali e cambiamenti demografici che causano stress psicologico e malattie fisiche. Numerose ricerche scientifiche e documenti accademici hanno evidenziato l'effetto positivo delle aree verdi sul benessere psico-fisico delle persone. In molte parti del mondo, inizialmente in Asia orientale ma sempre più diffusamente anche in altre aree, le risorse forestali sono diventate centri di attività immersiva volte a migliorare il benessere individuale. Pratiche come la Foresta Terapia (*Forest Therapy*) e il Bagno di foresta (*Forest bathing*) sono riconosciute in Giappone e in Svizzera come forme di medicina preventiva, in quanto sfruttano le risorse naturali delle foreste per promuovere la salute umana. Inoltre, sono oggetto di studio come opzioni per il turismo e il *marketing* regionale, in particolare nelle aree interne e vulnerabili. Nonostante siano consolidati i legami tra riduzione dello stress e miglioramento dell'attenzione derivanti dalle risorse forestali, gli aspetti riguardanti l'impatto fisiologico di queste pratiche sono meno studiati, sebbene vi sia un crescente interesse nella ricerca. Pertanto, l'obiettivo di questo lavoro è quello di condurre un'analisi sistematica della letteratura utilizzando le linee guida PRISMA, per definire le principali risposte fisiche dell'organismo umano agli stimoli forestali e le metodologie neuroscientifiche impiegate in tali indagini. La revisione della letteratura è stata suddivisa in tre fasi principali: raccolta, analisi e sintesi dei dati. Sono stati inclusi solo articoli in lingua inglese, indicizzati in Scopus e pubblicati dal 2000 al 2024 (aprile). Attraverso una serie di *query* e regole di scelta, è stato generato un totale di 313 articoli, dai quali sono stati infine selezionati tramite un'analisi di dettaglio del *full-text* solo quelli rilevanti, per un totale di 160 articoli. I risultati indicano che la maggior parte degli studi si focalizza sugli effetti fisiologici delle attività svolte in ambiente forestale, come camminare, fare esercizio fisico e praticare tecniche tipiche della foresta terapia (respirazione profonda, meditazione, ecc.). Queste attività sono associate a una riduzione dei livelli di pressione sanguigna, frequenza cardiaca, cortisolo salivare e conduttanza cutanea. Oltre agli effetti fisiologici, gli studi esaminano anche i cambiamenti neurofisiologici indotti dall'esposizione alla natura. Tecniche come la risonanza magnetica funzionale (fMRI), l'elettroencefalografia (EEG) e la spettroscopia funzionale nel vicino infrarosso (fNIRS) sono state utilizzate per misurare il recupero da stress, ansia e depressione mediante l'esposizione a immagini o video di foreste visualizzati su schermi, o tramite l'uso di dispositivi immersivi di realtà virtuale. Infine, altri studi hanno investigato l'effetto dei suoni e dei composti organici volatili (VOCs) emessi dalle piante, dimostrando il loro impatto positivo sul sistema immunitario e sulla riduzione dello stress. Questa letteratura fornisce un quadro significativo per ricercatori e professionisti del benessere forestale, evidenziando i parametri fisiologici e le strumentazioni utilizzate finora. Tuttavia, gli studi si concentrano principalmente sul confronto tra foresta e area urbana, trascurando le specifiche caratteristiche forestali che influenzano il benessere umano. Pertanto, future ricerche dovrebbero esaminare variabili forestali specifiche (composizione, densità, struttura, gestione, ecc.) per migliorare la gestione e la progettazione degli spazi boschivi, promuovendo la salute e il benessere delle persone.

Parole chiave: Literature review, Foresta terapia, Bagno di foresta, Effetti fisiologici, Strumenti e tecniche d'indagine, Analisi quantitativa

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Villazzano (TN), Italy; (3) Dipartimento di Neuroscienze, Psicologia, Area del Farmaco e Salute del Bambino - Università di Firenze, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Elena Barbierato (elena.barbierato@unifi.it)



Sessione Parallela 14

**“Filiera foresta legno: sfide locali
per la valorizzazione sostenibile della risorsa legno”**

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-15:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Stefano Grigolato

Collocazione: c14.15.1 - ID Contributo: #c14/379

Sessione Parallela 14

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-15:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Stefano Grigolato

Marco Di Cristofaro* ⁽¹⁾, Mauro Maesano ⁽¹⁾, Federico Valerio Moresi ⁽¹⁾, Giovanni Santopuoli ⁽²⁾, Marco Marchetti ⁽³⁾, Bruno Lasserre ⁽⁴⁾, Luigi Portoghesi ⁽¹⁾, Giuseppe Scarascia-Mugnozza ⁽¹⁾

Assessing the global warming potential of an enhanced Italian forest wood supply chain

In 2050 targets set by the 21st Conference of the Parties, forest resource plays a key role in supporting climate change mitigation. Italian forests have increased by 5% in the last decade, now covering 38% of the national surface. Despite this, Italy is one of the European countries where forest capital is less harvested, with a ratio of felling to annual increment (RFI) of 25%, compared to the European average of 65%. Several policies agree on a common strategic objective that encourages a self-provision wood-based materials, increasing forest harvesting and applying a cascade use of forest resource. In this context, driving towards an enhancement of Italian wood supply chain implies a careful use of wood products that takes into account natural dynamics of CO₂. Life Cycle Assessment (LCA) has become the widespread method for quantifying the environmental performances of products and their use. However, a traditional LCA approach for wood products is based on the carbon neutrality assumption, overlooking temporal aspects linked to climate effects of CO₂. To overcome these shortcomings, the IPCC proposed alternative metrics to assess the Global Warming Potential (GWP), such as Radiative Forcing (RF). So, the conceptual shift from carbon neutrality to climate neutrality has given rise to a new LCA approach, defined as dynamic LCA. Present work mainly aims to compare the climate neutrality of three scenarios of wood supply chains through a dynamic LCA. Scenarios are defined by different RFI of Italian sub-mountain beech high forests, which represent the first forest category by annual increment and the second category by extension. Following a cascade wood use in line with the current Italian supply chain, obtained assortments are designed for 65% of biomass for energy and 35% of structural wood. Scenarios are distinguished by implementing yearly irregular forest harvesting which involve a RFI equal to 25% (Business as Usual, Scenario BaU), 40% (Scenario INT) and 65% (Scenario EU) for 20 years. CO₂ emissions and removals refer to all processes involved in product life cycles, specifically CO₂ removals by forest sink and CO₂ emissions by forestry operations, residues' decay, products' manufacturing and use/disposal. Among objectives, this work aims to evaluate how a reduced import of wood-based products could improve environmental performances of the Italian wood supply chain. Hence, CO₂ emissions due to import are also considered in relation to the current national requirement. After calculating CO₂ emission/removal values relating to each process at each moment t (year), their radiative efficiency (RE) was estimated. Finally, the cumulative RF of the three scenarios was compared. Main results show that BaU, INT and EU scenarios display a RF equal to $-7.88 \text{ E-}09$, $-7.99 \text{ E-}09$ and $-8.17 \text{ E-}09 \text{ W m}^{-2}$ in 20 years, respectively. Therefore, by increasing the RFI by 15% respect to the current RFI, a 1.4% higher environmental performance in terms of global warming potential could be achieved. Alternatively, by adopting in Italy a RFI equal to the European average, a 3.6% higher environmental performance than the current supply chain would be reached. Findings prove that a dynamic approach for forest carbon accounting represents a suitable tool for planning and monitoring future climate strategies according to the forest management. Furthermore, LCA method offers the great prospect of identify strengths and weaknesses of a wood supply chain. Although this work supports a deep understanding of climate impacts by wood products, the complexity of climate neutrality hypotheses requires further studies to increase efficiency, accuracy and comprehensiveness of the proposed model.

Parole chiave: Climate change, Italian wood supply chain, Radiative forcing, Life Cycle assessment, Forest planning and management

Indirizzo Autori: (1) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (3) DiAP Dipartimento di Architettura e Progetto, "La Sapienza" Università di Roma, Roma, Italy; (4) DiBT Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche (IS), Italy

(*) **Speaker:** Marco Di Cristofaro (marco.dicristofaro@unitus.it)

Collocazione: c14.15.2 - ID Contributo: #c14/310

Sessione Parallela 14

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-15:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Stefano Grigolato

Paolo Casula* ⁽¹⁾, Giuseppe Fenu ⁽²⁾

Lunghezza del turno e resilienza degli ecosistemi Mediterranei: breve, lungo, intermedio o variabile?

Il turno è il numero di anni previsto tra due tagli successivi. La sua lunghezza è stabilita considerando le caratteristiche biologiche della specie dominante e deve garantire il recupero fisiologico delle piante (ceduazioni) e la rinnovazione gamica. In linea di massima, il turno lungo favorisce la persistenza delle specie delle fasi mature della successione, mentre il turno breve favorisce le specie delle fasi iniziali. Raramente si parla di turno "intermedio", basato sulla teoria del disturbo intermedio (IDH) e sui meccanismi di coesistenza delle specie. Tenuto conto che le ceduazioni sono un fattore di disturbo e si basano sui meccanismi di resilienza che le piante hanno sviluppato come adattamento al fuoco, tale applicazione appare utile per la gestione forestale sostenibile in ambito Mediterraneo. L'IDH ipotizza che livelli intermedi di frequenza del disturbo mantengono alti livelli di diversità. Il turno può essere definito intermedio quando considera contrapposte esigenze ecologiche di due o più specie, evitando l'esclusione competitiva e considerando la facilitazione. Partendo da uno studio sull'impatto della brucatura del cervo sulla ripresa vegetativa di una lecceta ceduata all'interno della rete Natura 2000, in Sardegna, cercheremo di chiarire la prospettiva. Tra gli obiettivi di conservazione dell'area, il cervo sardo, *Cervus elaphus corsicanus*, è prioritario. Il taglio crea aree di alimentazione ed è funzionale anche alla sua conservazione. Inoltre, il cambiamento climatico sta aumentando la frequenza di fattori di disturbo come la siccità. Pertanto, la lecceta è soggetta nel tempo a tre fattori di disturbo: taglio, brucatura e siccità. La specie forestale dominante è il leccio, *Quercus ilex*, mentre le specie dominate sono corbezzolo, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Cistus monspeliensis* e *Cistus salviifolius*. Il taglio al colletto espone le piante alla brucatura del cervo, che seleziona preferenzialmente fillirea e leccio ed evita corbezzolo, erica e cisto. Le specie dominate non appetibili riducono la probabilità di brucatura del leccio. Sembra quindi emergere negli appezzamenti con abbondanza di specie dominate non appetibili una maggiore protezione dalla brucatura della specie dominante. Inoltre, il corbezzolo facilita l'affermazione delle plantule di leccio, incrementando la resistenza alla siccità con ombreggiamento e favorendo la precoce micorrizzazione delle plantule. Pertanto, la presenza di specie dominate come corbezzolo, erica e cisti sembra incrementare la resilienza della lecceta dopo una ceduazione. Tuttavia, i semi di corbezzolo ed erica hanno una persistenza inferiore ad un anno e la presenza di tali specie in un appezzamento dipende dalla colonizzazione da appezzamenti limitrofi o dalla sopravvivenza delle ceppaie. Con turni sistematicamente lunghi e in assenza di incendi la progressiva riduzione dell'abbondanza di queste specie dominate potrebbe aumentare la sensibilità della lecceta a brucatura e siccità dopo una perturbazione. La valutazione del turno sembra quindi poter essere informata dalla IDH e dai meccanismi biologici che consentono coesistenza delle specie e facilitazione. Il turno intermedio potrebbe in questo senso essere utile, ma forse non va interpretato come un intervallo fisso applicato su ampia scala, ma piuttosto come una diversità di turni applicati in relazione a diverse esigenze ecologiche delle specie, eterogeneità ambientale e frequenza storica o attesa del disturbo, con l'intento di favorire la persistenza di una più ampia diversità di condizioni ambientali. In un'area forestale assestata, il turno potrebbe essere quindi pianificato con intervalli variabili. Questo approccio, considerate le limitate conoscenze su composizione e funzionamento dell'ecosistema, potrebbe anche essere interpretato come diversificazione dell'intervento per la riduzione del rischio di perdita di funzionalità a fronte di incertezza di processo e cambiamento climatico.

Parole chiave: Gestione forestale sostenibile, Disturbo intermedio, Facilitazione, Turno, Biodiversità funzionale, Incertezza

Indirizzo Autori: (1) FoReSTAS Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e dell'Ambiente della Sardegna, Servizio Tecnico Forestale, Cagliari, Italy; (2) Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Cagliari, Italy

(*) **Speaker:** Paolo Casula (pcasula@forestas.it)

Collocazione: c14.15.3 - ID Contributo: #c14/154

Sessione Parallela 14

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-15:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Stefano Grigolato

Erica Mazza*⁽¹⁾, Matteo Pecchi⁽¹⁾, Eva Bredariol⁽²⁾, Marco Maltoni⁽³⁾, Gabriele Locatelli⁽⁴⁾, Marco Allocco⁽⁵⁾, Francesco Loreggian⁽⁶⁾, Franco Molteni⁽⁷⁾, Raoul Romano⁽¹⁾

Accordi di Foresta: opportunità e limiti di un nuovo strumento associativo per valorizzare le superfici e le filiere forestali

Gli Accordi di Foresta sono una nuova figura contrattuale, introdotta dall'articolo 35-bis "Misure di semplificazione e di promozione dell'economia circolare nella filiera foresta-legno" del Decreto Legge 77/2021 (Semplificazioni e Governance del PNRR). Sono uno strumento negoziale per favorire la collaborazione tra i titolari di superfici forestali, che devono essere almeno la metà dei contraenti, e altri soggetti che caratterizzano la filiera: imprese boschive, aziende di trasformazione, enti locali, associazioni o privati cittadini. A differenza delle reti di imprese, gli Accordi di Foresta sono uno strumento di sviluppo della rete: si concretizzano in un contratto che identifica i contraenti e stabilisce i loro diritti e doveri, secondo un programma di impegno comune e condiviso che li rende non soltanto imprenditori ma anche titolari e custodi delle foreste come bene collettivo. Tuttavia, non generano un nuovo ente giuridico, consentendo una maggiore flessibilità nelle prime fasi dell'esperienza: possono evolvere in altre forme contrattuali quando necessario (consorzi, cooperative, associazioni) oppure coinvolgerne di già costituite. I contraenti, che mantengono autonomia formale e non sono tenuti a impegnare la totalità delle foreste possedute, condividono l'assunzione di responsabilità della gestione del territorio e il rischio di impresa legato ai tempi di ritorno degli investimenti. Sono stati individuati e analizzati cinque punti chiave dell'Accordo di Foresta: definire principi e obiettivi (progetto), governare i rapporti interni tra i partecipanti (*governance*), accedere a risorse economiche pubbliche o private per realizzare gli obiettivi (finanziamento), pianificare e attuare interventi (gestione), stipulare accordi con soggetti esterni per valorizzare i beni e servizi (valorizzazione). Sono stati analizzati, inoltre, casi reali di Accordi di Foresta già esistenti. Gli Accordi di Foresta appaiono come una preziosa opportunità per realizzare filiere locali che connettano tutti i portatori di interesse della risorsa "bosco", per realizzare una pianificazione partecipata del territorio, e affrontare alcuni dei problemi più gravi che affliggono il settore forestale italiano, come la frammentazione fondiaria e l'inadeguatezza dell'economia di scala. Tuttavia, possono non essere lo strumento più adatto a un dato contesto, locale o temporale, e presentano limiti di capacità operativa come il mancato riconoscimento dell'accordo e dei poteri del mandatario nel caso di procedure di finanziamento pubblico che richiedano queste evidenze. Il coinvolgimento di Enti pubblici come mandante o mandatario genera ancora incertezze in merito alla necessità di svolgere procedimenti pubblici anche per il funzionamento ordinario dell'accordo. Infine, ancora non esiste un sistema che renda conoscibili gli Accordi di foresta, che possa monitorarne lo sviluppo e l'andamento, e che potrebbe incentivare un effetto emulativo. Il presente contributo illustra i risultati preliminari del Report di Approfondimento redatto dal Gruppo di lavoro Accordi di Foresta, costituito nell'ambito delle attività previste dalla scheda foreste 22.1 del programma Rete rurale Nazionale 2014-2022.

Parole chiave: Accordi di Foresta, Associazionismo, Filiere forestali, Rete di imprese

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy; (2) Avv. Ph.D Eva Bredariol, Breda di Piave (TV), Italy; (3) Studio Notarile Associato Avv. Marco Maltoni e Dott.ssa Cristina Scozzoli, Forlì (FC), Italy; (4) Oltreterra, Santa Sofia (FC), Italy; (5) SEAcoop, Torino, Italy; (6) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (7) Studio Molteni Rigolio Associazione Professionale, Milano, Italy

(* **Speaker:** Erica Mazza (erica.mazza@crea.gov.it))

Collocazione: c14.15.4 - ID Contributo: #c14/150

Sessione Parallela 14

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-15:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Stefano Grigolato

Alessio Mencarelli* ⁽¹⁾, Matevz Triplat ⁽²⁾, Darja Stare ⁽²⁾, Rosa Greco ⁽¹⁾, Stefano Grigolato ⁽¹⁾

Sviluppo di filiere locali per la valorizzazione di assortimenti legnosi di bassa qualità tramite produzione di carbonella: uno studio su Italia e Slovenia

Negli ultimi anni gli assortimenti legnosi di bassa qualità, spesso destinati a fini energetici, hanno riscontrato crescenti difficoltà ad essere valorizzati economicamente. Ciò ha spinto verso nuove prospettive di impieghi, come la produzione di carbonella, che sta guadagnando interesse per la sua versatilità d'uso in diversi settori. Tuttavia, la produzione nazionale è ancora limitata e gran parte della carbonella sul mercato italiano è importata, con problemi di costi elevati, sostenibilità ambientale e qualità non sempre soddisfacente. La produzione nazionale di carbonella, utilizzando tecniche tradizionali o forni moderni, potrebbe offrire benefici economici, di sostenibilità e qualitativi del prodotto. Questo studio mira a valutare e comparare le possibili filiere di produzione di carbonella che utilizzano legno di bassa qualità prendendo come casi studio la Slovenia e l'Italia. Inoltre, mediante analisi di laboratorio sarà confrontata la qualità della carbonella prodotta secondo lo standard europeo EN 1860-2:2023 con quella della carbonella attualmente presente sul mercato. In Slovenia, la produzione avviene quasi esclusivamente in maniera artigianale, rappresentando non solo una pratica tradizionale, ma anche una fonte di sostentamento economico per piccole imprese a conduzione familiare. Tale pratica però è legata ad un'elevata richiesta di manodopera. In Italia, le tecnologie moderne garantiscono una maggiore efficienza, sebbene comportino costi e complessità gestionali maggiori. I risultati mostrano che la carbonella prodotta in entrambi i casi è di elevata qualità, comparabile con la qualità *premium* disponibile sul mercato. In conclusione, entrambe le filiere analizzate offrono opportunità di sviluppo economico e sociale, contribuendo alla valorizzazione di risorse altrimenti legnose trascurate.

Parole chiave: Biomassa, Carbonizzazione, Efficienza, Sostenibilità

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia

(*) **Speaker:** Alessio Mencarelli (alessio.mencarelli@unipd.it)

Collocazione: c14.15.5 - ID Contributo: #c14/193

Sessione Parallela 14

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-15:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Stefano Grigolato

Davide Pettenella* ⁽¹⁾, Mauro Masiero ⁽¹⁾, Nicola Andrighetto ⁽¹⁾, Muhammad Tayyab Khan ⁽¹⁾, Andrea Rizzi ⁽¹⁾

A model for the Italian forestry sector: methodological approach and preliminary results

The paper is aimed at presenting the research work of the Department TESAF in modelling the Italian forest-based economic sector. The methodological approach is based on Material Flow Analysis (MFA), that is used to examine the production, processing, use and recycling of materials within a specified economic sector. MFA entails systematic evaluation of input and output material flows within a specified system over a defined space and time frame. MFA has found application with various domains and is progressively gaining attention in the realm of industrial ecology, emerging as a rapidly evolving area of research with notable policy implications. One of its objectives is to describe integrated value chains, use of secondary raw materials, unrecorded flows of wood materials, recycling rates, as mandated by the European Union circular economy policy. The model uses input data on the forestry sector from different international - FAOSTAT, EUROSTAT, ORBIS - and national sources - ISTAT AIEL, FIPER. To improve and integrate some of the more critical set of data, the modelling approach will build on primary data on sawmill distribution and capacity; these data will be cross-checked with data from annual balance sheets databases of the companies involved in primary roundwood processing. The model describes the Italian wood-based sector through a system dynamic approach to enable the analysis of different scenarios, e.g. low harvesting regimes vs. wood mobilization policy, or low-quality biomass policy vs. high quality roundwood production (construction sector), considering key European and national policy targets/avenues. By comparing different scenarios and analyzing their impacts on wood flows and final uses, according to a what-if logic and considering different policy frameworks, this modeling exercise aims to contribute informing future policymaking and management choices in the Italian forest sector.

Parole chiave: Forestry sector, Model, Material Flow Analysis, Circular economy

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) Speaker: Davide Pettenella (davide.pettenella@unipd.it)

Collocazione: c14.15.6 - ID Contributo: #c14/289

Sessione Parallela 14

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-15:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Stefano Grigolato

Riccardo Paoloni*⁽¹⁾, Caterina Antonia Dattilo⁽²⁾, Massimo Delogu⁽²⁾, Giacomo Goli⁽¹⁾

Study of the environmental impacts of industrial wood packaging using life cycle assessment (LCA) methodology. Preliminary results

Life Cycle Assessment (LCA) has become an essential tool for investigating the environmental impacts of production chains and human services. The wood packaging sector plays a crucial role in the movement of goods, offering versatile and environmentally friendly solutions for the transport and storage of goods. In Italy, this sector is crucial for industrial logistics, ensuring that a wide range of products can be transported safely and efficiently. Due to its biogenic origin, wood shows a very favourable environmental balance, which will be a key to the sector's development in the future carbon-neutral scenario of 2050. For this reason, it has become essential in the wood sector to enhance the environmental value of wood itself using this environmental assessment tool. In this context, a project was implemented between the University of Florence and the Italian association of wooden pallet and packaging manufacturers (ASSOIMBALLAGGI) to assess the environmental balance of industrial packaging. The approach developed is cradle-to-grave, taking into account the product's production, use and end-of-life phases. The life cycle inventory was carried out with direct measurements in two industrial plants and the end-of-life scenario was modelled according to the Italian recycling system promoted by RILEGNO, which to date transforms 1716973000 kg of wood from end-of-life industrial wood packaging into chipboard. The Italian recycling system for industrial wood packaging contributes to waste reduction and also promotes the circular economy by reducing the demand for new raw materials and limiting carbon emissions associated with the production of new materials.

Parole chiave: Life Cycle Assessment, Wood, Environmental Impacts, Industrial packaging

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) DIEF Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Firenze, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Riccardo Paoloni (riccardo.paoloni@unifi.it)



Sessione Parallela 15
**“Nuove frontiere del telerilevamento
per il monitoraggio e la gestione degli ecosistemi forestali”**

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle



Collocazione: c14.16.1 - ID Contributo: #c14/250
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Lorenzo Arcidiaco* ⁽¹⁾, Gianni Della Rocca ⁽²⁾

Impatto dei cambiamenti climatici nell'areale iper-arido di *Cupressus dupreziana*

Nel sud del deserto sahariano algerino, sull'altopiano del Tassili n'Ajjer, sopravvivono gli ultimi alberi millenari di una specie autoctona di cipresso ad altissimo rischio di estinzione; si tratta del cipresso di Duprez (*Cupressus dupreziana*, CAMUS), descritto per la prima volta solo circa 100 anni fa. Tra il 1997 e il 2001, l'ultimo censimento della specie ha indicato come viventi solo 233 esemplari dispersi in 700 km². La sopravvivenza della specie è fortemente minacciata dai cambiamenti climatici in quest'area già iper-arida, tanto che sembra che dal giugno 2019 al settembre 2023 le precipitazioni siano state quasi nulle. Infatti, in due successive campagne di rilevamento eseguite nel 2023 è stato constatato che circa il 15% delle piante ricadenti nelle aree degli Oued Tamghit e Tissuanet era morta recentemente. L'obiettivo dello studio è quello di monitorarne la sopravvivenza e lo stato di salute della popolazione dei cipressi ricorrendo a tecniche di *machine learning* applicate a immagini acquisite da piattaforma satellitare (Sentinel2, RapidEye, etc.). Inoltre, una parte dello studio si focalizza sull'analisi di serie temporali climatologiche al fine di valutare come i cambiamenti climatici in atto stanno impattando sul fragile ecosistema dell'area. Le analisi climatologica fino ad oggi condotte, basata sulle serie temporali ERA5 *Land*, hanno confermato la tendenza ad un aumento delle temperature medie e una netta riduzione dei cumulati di precipitazione. Questa tendenza è particolarmente evidente negli ultimi 5-6 anni dove si sono registrate anomalie termiche positive di circa 1.5°C; mentre le precipitazioni si sono ridotte di circa 30%. Da una prima analisi spettrale delle immagini satellitari si evince che le piante, probabilmente a causa delle condizioni ambientali estreme, presentano un indice vegetazionale (NDVI) molto basso (0.2-0.4), che comunque può essere utilizzato come input di un modello di classificazione che si sta sviluppando presso il CNR di Firenze.

Parole chiave: Climate change, ERA5 Land, *Cupressus dupreziana*, Remote sensing, Machine Learning, Vegetation index

Indirizzo Autori: (1) CNR-IBE Istituto di Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (2) CNR-IPSP Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy

(*) **Speaker:** Lorenzo Arcidiaco (lorenzo.arcidiaco@ibe.cnr.it)

Collocazione: c14.16.2 - ID Contributo: #c14/297
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Federico Fiorani*⁽¹⁾, Mattia Balestra⁽¹⁾, Sergio Murolo⁽¹⁾, Carlo Urbinati⁽¹⁾, Elena Belcore⁽²⁾, Kyra Smith⁽²⁾, Marco Piras⁽²⁾, Alessandro Vitali⁽¹⁾

Mapping forest tree species composition and sweet chestnut diseases dynamics using Sentinel-2 time series

In recent years, remote sensing data have been applied to support forest mapping/monitoring and forest inventories. Information on forest tree species composition and distribution is essential for assessing forest ecosystem structure, monitoring forest health and applying sustainable management. In forest categories classification, the role of leaf phenology is crucial for discriminating tree species composition. In addition, multi-temporal analysis of satellite data is extremely suitable to assess the plant disease occurrence and its spreading. Here we conducted a tree species classification using dense time series data obtained from Sentinel-2 satellite imagery on the main regional forest categories, and a preliminary analysis of health status of sweet chestnut (*Castanea sativa* Miller) woodlands and orchards. This forest category (2% of the regional forest area) is mainly concentrated in the southern inner areas of the Marche region. Besides its fragmented distribution, traditional chestnut fruit production is not only a regional agro-forestry heritage but an important source of income for the agro-tourism sector and local populations. The management abandonment of chestnut orchards and their pathogenic agents, like ink disease and chestnut blight are increasingly threatening production. We conducted the analysis focusing on mapping the main forest categories in an area of approximately 5000 km², more than 50% of the regional surface area. We used supervised classification techniques to process a series of images captured at different phenological stages between January 2022 and December 2023. We first assessed the composition of the main investigated forests to select a total of 66 scenes distributed in the period with maximum spectral variability from spring to autumn. We used the Google Earth Engine, a free cloud-based computational platform that provides access to a large collection of remote sensing data, then we statistically tested the data processing with R software. For each forest category we collected a set of reference data for training the model and tested its accuracy; all sampled areas were visually validated. We used all the Sentinel-2 bands and NDVI, EVI and CCI as vegetational indices, combined with DEM information as input parameters for the Random Forest classification model. As expected, we had good results in pure forest stands with high canopy cover but some noise in low-density mixed deciduous forests, which include abandoned chestnut orchards with low planting density, given the heterogeneous spectral responses. In mountain areas beech forests are the most widespread category whereas in the hilly areas downy oak and hop-hornbeam-manna ash forests are the most common. First results are encouraging and indicate that this type of spatial analysis can be improved by expanding the target area and adding ancillary variables or complex synthetic predictors. Concerning the monitoring of major chestnut diseases we analyzed the time series of several spectral vegetation indices; this approach requires the analysis of annual variation trends and detection of sudden changes or anomalies. We tested specific target areas, using ground truth data collected during field surveys on trees disease assessment. We measured the contribution of early detection to extend pre-monitoring activity to other areas, we found significant results between indices trend and field assessment in reference areas. This promising approach can guide field surveys and prioritize the areas with disease-affected vegetation. Ongoing developments include the possibility to upscale the analysis at individual trees detection, using drone survey with multispectral and LiDAR sensors. Overall, this integrated method not only could ease tree cover mapping but also provides new perspectives for the use of big satellite data combined with the analysis of tree species phenology. This work is funded by the AGRITECH - National Research Centre-Spoke 6.

Parole chiave: Sentinel-2, Time series, Random Forest, Early detection, Phenology, Classification, *Castanea sativa*, Forest Inventory

Indirizzo Autori: (1) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) DIATI Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino, Torino, Italy

(*) **Speaker:** Federico Fiorani (f.fiorani@staff.univpm.it)

Collocazione: c14.16.3 - ID Contributo: #c14/168
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Saverio Francini*⁽¹⁾, Elia Vangi⁽²⁾, Gherardo Chirici⁽³⁾

Forest species classification and area quantification combining Sentinel-2 harmonic predictors and national forest inventory data

European forest monitoring has become increasingly important due to the critical role forests play in mitigating climate change. Key information includes the number of tree species and the area each species covers, as they differ in growth rates, wood value, biodiversity conservation value, and vulnerability to disturbances and global warming. The primary source of this information is national forest inventories (NFIs), but NFIs are updated too infrequently to adequately address climate change analyses and do not provide comprehensive wall-to-wall information. Remotely sensed data offer new opportunities for up-to-date, large-scale forest monitoring and can enhance and complement NFI estimates. Despite significant scientific efforts, accurately mapping forest species using satellite imagery remains challenging. This study presents a method for large-scale forest species mapping using Sentinel-2 harmonic predictors. It demonstrates a scientific procedure for reliably estimating area proportions from remote sensing-based species maps and compares these estimates with NFI-based estimates. The method was tested in the Netherlands. Harmonic predictors improved model performance by 8% in overall accuracy and by 9% in the kappa coefficient, while reducing omission and commission errors by 18% and 13%, respectively, compared to more standard predictors. We estimated the area proportion of forest species for each 10-km cell covering the Netherlands using both NFI data and predicted maps. Although the estimates differed by source data and methods, we found an average deviation of 9% between NFI and remote sensing-based estimates, with deviations nearing 0% when increasing the number of NFI plots per cell. The outcomes of this research are crucial for understanding the strengths and limitations of remote sensing-based products to monitor forest species and provide a solid basis for forest species area proportion estimation when (i) no field data are available, (ii) more frequently updated estimates are needed, or (iii) wall-to-wall, fine-resolution spatially explicit estimates are required.

Parole chiave: Forestry, Biodiversity, Remote Sensing, Modeling, Time Series

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | CNR-ISAFOM Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy; (3) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | Fondazione per il Futuro delle Città, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Saverio Francini (saverio.francini@unifi.it)

Collocazione: c14.16.4 - ID Contributo: #c14/345
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Rossella Castronuovo* ⁽¹⁾, Marco Borghetti ⁽¹⁾, Vito Muscio ⁽²⁾, Angelo Nolè ⁽¹⁾

TLS based algorithms for stand biomass estimation in a Mediterranean oak stand

Above Ground Biomass (AGB) represents the total amount of organic matter above the ground including all parts of plants such as trunks, branches, leaves, flowers etc. AGB is considered an indicator of ecosystem health, it is closely related to forest productivity not only in term of wood but in particular in terms of carbon stock, representing a key information in forest management planning. AGB estimates can be directly derived from conventional measurements based on destructive sampling; or indirectly assessed from specie-specific allometric equations using tree parameters such as DBH, tree height or volume as predictors. Although DBH is the best predictor for AGB in many equations, Calders et al. (2015) demonstrated that it can be affected by low accuracy for large trees estimates (which show the highest AGB values) and are rarely harvested and measured to calibrate equations. Although allometric equations are widely used and representative in several cases, the opportunity to assess site specific AGB measurements independent by DBH have a strong importance in forest stands whose structure is strongly related to site specific conditions. Moreover, allometric equation are not developed for all species especially in Mediterranean context where plant association are very complex, and many species have poor commercial interest and thus not harvested. Measurements of standing volume and AGB using Light Detection And Ranging (LiDAR) technologies application could represent a reliable approach to derive AGB and, more in general, in forest resources inventory, given its ability to precisely depict the 3D forest structure. These data provide new evaluation parameters to describe in depth forest stand characteristics. Although several studies explored AGB estimates using both ALS and TLS, few studies have implemented these approaches in the Mediterranean environment. Terrestrial laser scanner measurements showed a large potentiality to assess volume and AGB in complex environmental structure and derive new metrics. This study analyses the reliability and potential application of TLS data processing to assess site specific volume and AGB estimation. We used TLS data and open sources software to assess structure parameters in a Mediterranean coppices of Turkey oak characterized by irregular structure. Diameter at the breast height (DBH) and tree height (TH) are measured to assess stand volume by specie-specific allometric equations based on harvested tree (IFN 2005). We compared volume and biomass estimation based on two different algorithms: (i) the Random Sample Consensus (RANSAC) algorithm and (ii) Quantitative structure model(QSM) to show their ability in assessing stand volume to derive AGB. The current availability of sensors provides opportunities for more in-depth analysis that could enable advanced and more precise estimates of forest attributes. It's crucial to understand the importance of new tools and approaches in providing reliable estimates of standing volume and contributing to reduce expensive and time-consuming practices.

Parole chiave: Above Ground Biomass, LiDAR, Mediterranean forest, Forest Inventory, 3D algorithms

Indirizzo Autori: (1) SAFE Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali, Università della Basilicata, Potenza, Italy; (2) GeoNature, Pietragalla (PZ), Italy

(*) Speaker: Rossella Castronuovo (rossella.castronuovo@unibas.it)

Collocazione: c14.16.5 - ID Contributo: #c14/136
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Alberto Udali* ⁽¹⁾, Mihail Bacescu ⁽¹⁾, Filippo Guerra ⁽¹⁾, Francesco Zanotto ⁽¹⁾, Luca Marchi ⁽¹⁾, Stefano Grigolato ⁽¹⁾

Monitoring soil displacement in skid trails during timber forwarding operations using high-frequency UAV flights

Timber forwarding operations in forestry can lead to significant soil displacement, affecting soil health and forest ecosystems. This study leverages high-frequency UAV (Unmanned Aerial Vehicle) flights to monitor and quantify soil displacement on skid trails during timber forwarding. UAV flights were conducted between each forwarder cycle to capture changes in the skid trails and generate high-resolution Digital Elevation Models (DEMs). These DEMs were used to compute the differences in soil displacement between subsequent passages and the initial state of the trails. The monitoring system integrated data on the presence or absence of a fresh brush mat, remnants of dead trees, and the load carried by the forwarder during each cycle. Additionally, the forwarder was equipped with a GNSS RTK (Real-Time Kinematic) system to gather precise positional data and a CAN-BUS (Controller Area Network) system to log machine parameters such as speed, engine load, and hydraulic pressure. The results of this study demonstrate the effectiveness of using UAV technology for high-resolution, real-time monitoring of soil displacement. The data collected revealed distinct patterns of soil disturbance associated with different operational variables. The presence of a fresh brush mat significantly mitigated soil displacement, while higher forwarder loads and the absence of ground cover led to increased soil disturbance. This approach offers a detailed understanding of how timber forwarding operations impact soil integrity and provides a valuable tool for developing strategies to minimize negative environmental impacts. The integration of UAV-derived DEMs with forwarder operational data provides a comprehensive method for forest managers to monitor and manage soil displacement, ultimately contributing to more sustainable forestry practices.

Parole chiave: Soil impact, Remote sensing, Drones, Forest machines

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Alberto Udali (alberto.udali@phd.unipd.it)

Collocazione: c14.16.6 - ID Contributo: #c14/363
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Erik Carrieri* ⁽¹⁾, Fabio Meloni ⁽¹⁾, Carlo Urbinati ⁽²⁾, Emauele Lingua ⁽³⁾, Raffaella Marzano ⁽¹⁾, Donato Morresi ⁽¹⁾, Niccolò Anselmetto ⁽¹⁾, Alessandro Vitali ⁽²⁾, Matteo Garbarino ⁽¹⁾

High resolution mapping of treeline spatial patterns through UAV imagery and deep learning

I *pattern* e le dinamiche degli ecotoni di *treeline* sono influenzati da fattori aventi un effetto a scala regionale, di paesaggio e locale. È ampiamente noto come le *treeline* mutino nel tempo in maniera complessa, a seconda delle loro caratteristiche e delle condizioni ambientali che le influenzano. La grande variabilità delle condizioni ambientali e dei fattori ecologici che le influenzano rende complessa la generalizzazione dei risultati ottenuti in un caso studio ad altri siti. Si rende quindi necessaria l'applicazione di un approccio multi-scala su numerosi siti per poter discriminare e meglio comprendere gli effetti che i fattori naturali ed antropici hanno sulle dinamiche ecotonali. Le tecniche di *remote sensing* si sono rivelate fondamentali per effettuare una valutazione olistica dell'eterogeneità spaziale dei *pattern* delle *treeline* e meglio comprendere i loro cambiamenti nel tempo e nello spazio. I continui miglioramenti delle piattaforme, dei sensori e delle tecniche utilizzate nel *remote sensing* ha incrementato notevolmente la qualità e la validità delle informazioni spaziali ritraibili, come la mappatura delle foreste, che risultano essenziali nel monitoraggio delle dinamiche ecotonali. In questo studio ci siamo posti l'obiettivo di mappare in modo comprensivo le chiome di singoli individui arborei alla *treeline* di 10 diversi siti distribuiti su tutto l'arco alpino italiano, integrando dati di campo e dati aerei ottenuti con drone. Come primo passo è stata mappata la posizione delle *forestline* usando i dati del 2018 sulla *Tree Cover Density* messi a disposizione dal *Copernicus Land Monitoring service*. Nel definire la *forestline* è stata considerata la linea di *pixel* in cui la copertura arborea era minore del 10%. In campo sono stati rilevati posizione, altezza e specie di 100 alberi con altezza maggiore di 50 cm distribuiti in un'area di 9 ha. Su ogni sito sono stati eseguiti dei voli con un drone per produrre un ortomosaico RGB, un modello digitale del terreno ed un modello digitale delle chiome. Un totale di 1016 alberi di diverse specie di conifere è stato segmentato manualmente con l'impiego di un *software* di annotazione assistita. Questi dati sono poi stati usati per l'allenamento di un modello di *deep learning* basato su un algoritmo Mask R-CNN per il riconoscimento e la segmentazione di oggetti nell'immagine. La maschera di classificazione è poi stata usata in combinazione con l'informazione 3D del modello digitale delle chiome (CHM) per incrementare la precisione nell'identificazione delle chiome. Le mappe delle chiome prodotte sono poi state usate per estrarre posizione ed altezza degli individui arborei. Infine sono stati investigati i *pattern* spaziali e le interazioni di attrazione e repulsione esistenti tra gli individui arborei tramite *point pattern analysis* (PPA). I risultati ottenuti in questo studio mettono in mostra come l'impiego di strumenti economici come drone e telecamera RGB, se accoppiati con il metodo di individuazione degli alberi proposto, possono essere utilizzati per mappare con alta precisione (*Precision* = 0.92, *Recall* = 0.79, *F1 score* = 0.74, *detection rate* = 70%) gli individui arborei alla *treeline*. I risultati preliminari della *point pattern analysis* hanno messo in mostra una tendenza al raggruppamento degli individui arborei, che risultano infatti raggruppati in *cluster* su scale spaziali comprese tra gli 0 ed i 20 metri. Future PPA saranno condotte per investigare le interazioni di facilitazione e competizione esistenti tra piante di diverse classi dimensionali.

Parole chiave: Deep learning, Mountain forest ecosystems, Remote sensing, Tree detection, Treelines, UAVs

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (2) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (3) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(* **Speaker:** Erik Carrieri (erik.carrieri@unito.it))

Collocazione: c14.16.7 - ID Contributo: #c14/118
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Nicola Puletti* ⁽¹⁾, Matteo Guasti ⁽¹⁾, Simone Innocenti ⁽¹⁾

UAV-LiDAR per la caratterizzazione dettagliata delle relazioni chioma-chioma in foresta

La comprensione della struttura delle chiome fa riferimento a modelli riconducibili alla "*Metabolic Scaling Theory*" (MST). Secondo questa teoria la massa legnosa è collegata alla dimensione della chioma da una relazione allometrica, il cui esponente è considerato costante. Tra i principali fattori che alterano i valori teorici di tale costante ci sono le interazioni chioma-chioma. Una misurazione rapida e precisa delle caratteristiche dimensionali della chioma in relazione ai suoi vicini è quindi un elemento essenziale per una più corretta comprensione delle dinamiche interne agli ecosistemi forestali, per contribuire al miglioramento delle pratiche selvicolturali rivolte alla conservazione della biodiversità e, di conseguenza, ottimizzare la gestione forestale sostenibile. La tecnologia LiDAR montata su droni (UAV-LiDAR) si pone come approccio promettente per acquisire informazioni tridimensionali dettagliate sulle chiome forestali a scala aziendale. In questo lavoro viene presentata un'indagine orientata a delineare il contributo dei sistemi UAV-LiDAR per lo studio della competizione a livello di chioma in foreste gestite di faggio e come essa varia nel popolamento. Le tecniche di analisi proposte richiedono, in particolare, una fase importante di isolamento di ogni singolo albero per la valutazione dei profili di densità derivati dalla nuvola di punti LiDAR.

Parole chiave: Vertical profile traits, Foreste gestite, Monitoraggio, Diversità strutturale

Indirizzo Autori: (1) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

(*) **Speaker:** Nicola Puletti (nicola.puletti@crea.gov.it)

Collocazione: c14.16.8 - ID Contributo: #c14/294
Sessione Parallela 15
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P100 - Moderatore: Damiano Gianelle

Lorena Baglioni* ⁽¹⁾, Donato Morresi ⁽²⁾, Matteo Garbarino ⁽²⁾, Enrico Tonelli ⁽¹⁾, Emanuele Lingua ⁽³⁾,
Raffaella Marzano ⁽²⁾, Carlo Urbinati ⁽¹⁾, Alessandro Vitali ⁽¹⁾

Satellite remote sensing for the detection of forestlines position and their dynamics: the case study of the Italian mountain ranges

This study is part of the National Relevant Interest Project (PRIN 2022) called OLYMPUS that involves the Universities of Turin and Padova and the Marche Polytechnic University. This project analyses the Mediterranean treelines with a spatio-temporal multiscale approach through (i) the definition of an automatic approach for mapping the current position of the upper forestlines at the regional scale, (ii) the location of hotspots of long-term vegetation dynamics using Landsat-based spectral trend analysis at the landscape scale, (iii) the detection of the main abiotic and biotic site-specific drivers of the treeline recruitment capability at the local scale. This study describes the first steps of the analysis and focuses on the treelines of the Italian Alps and Apennines. For each Italian main mountain group, delimited by the Global Mountain Biodiversity Assessment (GMBA) dataset, we extracted the highest peak through the Tinitaly Digital Elevation Model (DEM), considering only those with defined climate and coverage requirements derived from available thematic datasets. Each resulting peak was a reference point for the delimitation of forestlines in the associated mountain group. Polylines representing forestlines were extracted by the Tree Cover Density dataset (TCD) of the Copernicus Land Monitoring Service, through the computation of the vertical distance between the bottom of the peak and each forest pixel. Then, we defined a buffer area along the polylines in order to consider two subareas: the closed forest and the upper forest ecotone for the study of vegetation dynamics. We analysed the spectral changes below and above the current forestline to assess whether forest recolonization of high-altitude grasslands is taking place. For the detection of spectral changes, we built 40 years long Landsat time series of common spectral vegetation indices (e.g. NDVI, EVI or Tasseled Cap angle index) and we applied the Mann Kendall statistical test to identify the main areas subjected to change with significant increasing or decreasing trends. This study identified not only the position, but also the current forestline altitudinal trend along the Alps and the Apennines and assessed disturbances patches where to focus for the study of recolonising capacity of different treeline species. By this approach, we attempt to provide new tools for the monitoring and management of these important ecosystems at different scale and in different geographic contexts, assessing the effects of land use and climate changes in marginal but strategic mountain areas.

Parole chiave: Treeline, Landsat, Remote sensing, Time series, Mann Kendall Test

Indirizzo Autori: (1) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (3) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) Speaker: Lorena Baglioni (lorena.baglioni@pm.univpm.it)



Sessione Parallela 16

“Biodiversità e foreste. Dalla diversità genetica alla gestione forestale con approccio multi-taxa”

Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)

Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Collocazione: c14.17.1 - ID Contributo: #c14/158
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Francesco Parisi*⁽¹⁾, Adriano Mazziotta⁽²⁾, Gherardo Chirici⁽³⁾, Giovanni D'Amico⁽⁴⁾, Elia Vangi⁽⁵⁾,
Saverio Francini⁽⁴⁾, Davide Travaglini⁽⁴⁾

Effetti della gestione forestale sulle comunità di coleotteri saproxilici nelle faggete dell'Appennino centrale

La maggior parte delle faggete montane europee è stata gestita per la produzione di legname. Questa pratica nel tempo ha ridotto la disponibilità di biomassa e di legno morto necessarie per le comunità di coleotteri saproxilici. Nonostante la maggior parte delle faggete italiane abbia una lunga storia di gestione, i suoi effetti sulle comunità saproxiliche forestali rimangono poco conosciuti. Per ovviare a questa mancanza di conoscenze, abbiamo studiato l'abbondanza e la diversità dei coleotteri del legno in cinque faggete a crescente intensità di gestione nell'Appennino Toscano. Da Maggio a Ottobre 2021 il campionamento dei coleotteri è stato svolto in cinque aree di studio: tre aree coetanee (circa 10, 60 e 100 anni) gestite con tagli successivi uniformi, un'area gestita mediante taglio a scelta colturale e un'area non gestita (foresta vetusta). In ogni area è stato selezionato un plot di 2500 m² (50 x 50 m) dove sono stati raccolti dati sulle caratteristiche strutturali (biomassa legnosa e necromassa) e sugli indicatori di biodiversità (coleotteri saproxilici e *microhabitat*). Il campionamento dei coleotteri è stato effettuato utilizzando trappole a finestra (*Window Flight Traps* o WFT). In totale sono state collocate 50 WFT, 10 in ogni area. Per ogni specie rilevata si riportano informazioni tassonomiche, ecologiche (categoria trofica) e lo stato di conservazione attuale valutato sulla base delle categorie di rischio IUCN. Infine, si è valutato se i modelli di diversità, somiglianza e comunanza/rarità dei coleotteri sono simili tra le aree a diversa intensità di gestione. Nelle cinque aree di campionamento sono stati raccolti complessivamente 8027 esemplari di coleotteri appartenenti a 25 famiglie e 195 specie. Le specie saproxiliche rappresentano il 16.9% dell'abbondanza totale e il 35.9% della ricchezza totale. La percentuale di specie saproxiliche è più alta nell'area non gestita (42.1%) rispetto a tutte le aree gestite (tra il 30.2% e il 37.9%). La foresta vetusta ospita un numero di specie minacciate più alto rispetto a tutti le altre aree. La maggiore somiglianza tra le comunità saproxiliche è stata misurata tra l'area utilizzata più recentemente e la foresta vetusta, e tra i restanti siti. Il gradiente di somiglianza tra tutte le specie riflette la vicinanza geografica tra le aree esaminate, mentre il gradiente di somiglianza tra le comunità saproxiliche riflette la somiglianza tra i sistemi di gestione applicati. Evidenziando gli effetti della gestione sulla diversità dei coleotteri questo studio offre spunti per sviluppare pratiche silvicolturali sostenibili sotto il profilo ecologico. Raccomandiamo sistemi di gestione forestale che assecondano le dinamiche naturali, che favoriscono l'accumulo di legno morto e l'aumento della presenza dei *microhabitat* al fine di valorizzare la diversità biologica delle faggete montane. Inoltre, il rilascio di aree ad evoluzione naturale dovrebbe essere finalizzata alla creazione di lembi forestali vetusti. Queste due pratiche potranno favorire le comunità saproxiliche in due modi: aumentando localmente la quantità e la diversità dei *microhabitat* disponibili sul legno vivo e morto e aumentando l'eterogeneità degli habitat.

Parole chiave: Diversità delle foreste, Comunità di coleotteri saproxilici, Pratiche silvicolturali, Trappole a finestra

Indirizzo Autori: (1) DiBT Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche (IS) | NBFC National Biodiversity Future Center, Palermo, Italy; (2) LUKE Natural Resources Institute Finland, Helsinki, Finland; (3) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | Fondazione per il Futuro delle Città, Firenze, Italy; (4) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (5) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze | CNR-ISAFOM Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy

(* **Speaker:** Francesco Parisi (francesco.parisi@unimol.it))

Collocazione: c14.17.2 - ID Contributo: #c14/298
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Silvia Traversari⁽¹⁾, Lidia Nicola⁽²⁾, Sara Barberini⁽³⁾, Giovanni Trentanovi⁽⁴⁾, Alessio Giovannelli⁽⁵⁾, Solveig Tosi⁽²⁾, Maria Laura Traversi⁽⁴⁾, Giuliana Pincelli⁽⁶⁾, Michele Zeni⁽⁶⁾, Giovanni Emiliani*⁽³⁾

Mycobiome and microbiome resilience of alpine Norway spruce forests in response to disturbances: selection of biomarkers to implement an effective forest management

Biodiversity of forest ecosystems can be influenced by anthropogenic disturbances like silvicultural activities, that can include different treatments aimed at maximizing ecosystem services or driving re-naturalization processes. To achieve effective biomonitoring and biodiversity assessment, with a special focus on disturbance reactions, the analysis of environmental DNA is receiving increasing interest. Indeed, the identification and use of a biomarker, defined as an organism or a community whose reactions can provide indications to the condition of an entire ecosystem, obtained from environmental DNA data through metabarcoding approaches, constitutes an interesting possibility to explore. Plant microbiome is composed of diverse microorganisms; among them, bacterial and fungal endophytes can colonize trees influencing their health and development, providing a plethora of functional metabolic abilities and preventing abiotic and biotic stress. Thus, they might be suitable indicators of plant health status to assess the ecosystem resilience to disturbances and/or the re-naturalization processes. The aim of this work was to compare the mycobiome and microbiome biodiversity, in both soil and plant organs, between managed and unmanaged alpine Norway spruce forest stands in Adamello Brenta park. Two stands characterized by a different level of disturbance were selected: i.e., a control stand intensively managed by thinning to maximize the wood production (defined as managed) versus a previously managed stand subject to thinning exclusion for about 40 years (defined as unmanaged). In both study areas, five mature spruce trees were selected with similar size and sociological position. From each plant, twigs, wood, roots, and a bulk representative soil sample were collected for 16S and ITS metabarcoding. From all samples the V3-V4 and ITS2 regions were analysed with a HT-NGS approach. Bioinformatic analyses were conducted using QIIME2 and in the R environment. Differences in forest structure between stands were assessed through the sampling protocol adopted for European multi-taxon studies. Moreover, soil was characterized for physical chemical traits. Although rather homogeneous in tree species composition, the two stands have a clear different structure, mainly determined by the higher average DBH of living trees and the amount and variability of deadwood volume in the unmanaged stand. Soil analysis also showed some differences in physical chemical traits such as a higher pH, lower organic carbon, higher macroelement, except for K, and microelement concentrations of the managed stand compared to the unmanaged one. Bacterial and fungal biodiversity was found to be influenced by the different forest stands in terms of beta-diversity, core microbiome, taxa composition and relative abundances in both tree tissues and soil. For example, regarding the bacteria, the dominant taxa of the two stands belonged to *Acidobacteria* subgroup 2 in soil and the families *Beijerinckiaceae*, *Acidothermaceae*, and *Sphingomonadaceae* in tree tissues of the not managed site while belonged to *Vicinamibacterales* in soil and the genera *Rhodomicrobium*, *Sphingomonas*, and *Acinetobacter* in tree tissues of the unmanaged site. Regarding the fungi, the soil dominant taxa of the managed stand belonged to the genera *Cortinarius*, *Oidiodendron*, and *Tomentella* while the orders *Helotiales* and *Microascales* were the most abundant endophytes in tree tissues. On the other hand, in the unmanaged stand, *Cortinarius*, *Elaphomyces*, and *Agaricomycetes* were the most abundant soil taxa, while the genus *Lachnum* was a very common endophyte. The significant differences between the two stands will be discussed considering the microorganism functional activities. Soil and endophyte communities of bacteria and fungi registered in this work in Norway spruce forests may become good candidates as biomarkers of the efficacy of forest management in the future.

Parole chiave: Bioindicatori, Forest trees microorganisms, Metabarcoding, Thinning

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET, Pisa | NBFC National Biodiversity Future Center, Palermo; (2) DiSTA, Università di Pavia; (3) CNR-IPSP, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (4) CNR-IRET, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (5) CNR-IRET, Sesto Fiorentino (FI) | NBFC National Biodiversity Future Center, Palermo; (6) Parco Naturale Adamello Brenta, Strembo (TN), Italy

(*) **Speaker:** Giovanni Emiliani (giovanni.emiliani@cnr.it)

Collocazione: c14.17.3 - ID Contributo: #c14/358
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Ernesto Renato Bovio* ⁽¹⁾, Jacopo Richard ⁽²⁾, Simone Iacopino ⁽¹⁾, Thomas Campagnaro ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾

Confronto del sottobosco in fustaie di faggio recintate e non recintate nella Foresta del Cansiglio

Il presente studio esamina l'impatto del brucamento degli ungulati sulla composizione e sulla struttura del sottobosco della Foresta del Cansiglio, l'unica fustaia di faggio nelle Alpi Sud-orientali. Utilizzando sette coppie di aree forestali, ciascuna composta da un'area recintata e una non recintata adiacente, realizzate negli ultimi vent'anni, è stato studiato come l'esclusione degli ungulati influenzi la struttura del sottobosco e la rinnovazione delle specie arboree forestali. Sono state osservate differenze significative nella copertura, nell'altezza e nella composizione delle specie vascolari sia per la rinnovazione di specie arboree sia per lo strato arbustivo. Le aree recintate hanno mostrato un numero significativamente più elevato di individui e un'altezza media più elevata per quanto riguarda la rinnovazione, coerentemente con una delle ipotesi del presente lavoro, ovvero che una consistente presenza di ungulati impatti negativamente sulla rinnovazione delle specie forestali. Nonostante precedenti studi attribuiscono la mancanza di rinnovazione di *Abies alba* principalmente all'effetto del brucamento, i risultati dello studio non hanno mostrato un'associazione significativa della specie con la condizione recintata, dunque preclusa alla frequentazione da parte degli ungulati. L'abbondanza di *Rubus* si è rivelata più elevata all'interno delle aree recintate; tuttavia, la ricchezza complessiva di specie vascolari non ha mostrato una differenza significativa nel confronto tra le due condizioni. I risultati dello studio evidenziano dunque la presenza di un effetto esercitato dal brucamento da parte di ungulati, ma rimarcano anche la necessità di considerare la presenza di altri fattori che influenzano la rinnovazione delle specie forestali e lo sviluppo dello strato arbustivo. Si ritiene opportuno che le future ricerche individuino nuove aree di studio nelle quali replicare la presente metodologia, bilanciando tra le diverse condizioni sito-specifiche che caratterizzano l'area del Cansiglio, al fine di esplorare ulteriormente queste dinamiche.

Parole chiave: Brucamento, Cervo, Aree recintate, *Rubus*, Faggeta, Abete bianco

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) Agenzia veneta per l'innovazione nel Settore primario - Veneto Agricoltura, Legnaro (PD), Italy

(*) Speaker: Ernesto Renato Bovio (ernestorenato.bovio@unipd.it)

Collocazione: c14.17.4 - ID Contributo: #c14/382
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Elisa Carrari* ⁽¹⁾, Elisabetta Bianchi ⁽¹⁾, Marco Cabrucci ⁽¹⁾, Cristina Gasperini ⁽¹⁾, Giovanni Iacopetti ⁽¹⁾,
Martina Pollastrini ⁽¹⁾, Marco Nocentini ⁽¹⁾, Ilaria Santi ⁽¹⁾, Federico Selvi ⁽¹⁾

Assessing the impacts of coppice-with-standards in thermophilous deciduous oak forests by monitoring microclimate, plant community diversity and tree health

Global warming impairs forest functionality through thermophilization processes. Based on recent evidence, forest microclimatic effects are especially pronounced in regions with warm macroclimates, such as the Mediterranean. However, forests can mitigate thermophilization processes by buffering the microclimate, depending on forest structure and density, which in turn are often determined by the silvicultural management. Coppice-with-standard is one of the oldest and most widespread silvicultural practices in Italy. Thanks to the provision of firewood, this is in line with the EU Forest Strategy that supports the use of renewable energy to counteract climate change. On the other hand, coppicing has a strong impact on the forest structure with possible alteration of microclimate which, in combination with frequent heat and drought events, can lead to two possible effects, the first related with the understorey: changes in community diversity with impoverishment of herb species associated to the forest (forest specialists) with alteration of their functionality, the second with the tree component: impairment of the performance of trees left from the cut as standards, caused by their sudden exposure to sunlight and possible heat waves. Considering the lack of data on these issues in Mediterranean areas, in 2020, we established an air and soil temperature and vegetation monitoring network in high forests and coppice-with-standards sites in three mixed deciduous forests in Tuscany dominated by *Quercus cerris* and *Q. petraea*. Moreover, in the first two forests (Bosco ai Frati - Northern Tuscany and Aratrice - Southern Tuscany) we analyzed the long-term responses of the understorey to coppicing in terms of taxonomic, functional and phylogenetic diversity and alteration of functional traits of forest specialist and generalist herb species. In the third forest (Berignone-Tatti, Central Tuscany), that will be coppiced in winter 2024, we are currently monitoring understorey vegetation together with the tree component in order to assess the early response of the understorey in terms of the above variables and tree standards in terms of crown transparency, chlorophyll content and fluorescence. First available results on the long-term responses show that coppicing significantly reduces the forest's temperature buffering capacity, and increases understorey species richness by favouring generalist taxa, but significantly decreases the proportion of forest specialists. The understorey community in coppiced forests appears to be made of more warm-adapted species. Moreover, coppicing also alters phylogenetic evenness, diversity and community-weighted mean leaf dry matter content, pointing to ongoing acclimation processes to warmer microclimates.

Parole chiave: Climate change, Biodiversity, Coppice, Microclimate, Forest specialists, Tree standards, Crown conditions, Thermophilization

Indirizzo Autori: (1) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy

(* **Speaker:** Elisa Carrari (elisa.carrari@unifi.it))

Collocazione: c14.17.5 - ID Contributo: #c14/192
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Roberta Ferrante*⁽¹⁾, Cristina Vettori⁽²⁾, Cesare Garosi⁽³⁾, Francesco Parisi⁽¹⁾, Marko Bajc⁽⁴⁾, Hojka Kraigher⁽⁴⁾, Tanja Mrak⁽⁴⁾, Nataša Ibanc⁽⁴⁾, Marjana Westergren⁽⁴⁾, Natalija Dovc⁽⁴⁾, Rok Damjanic⁽⁴⁾, Boris Rantaša⁽⁴⁾, Kristina Sever⁽⁵⁾, Andrej Breznikar⁽⁵⁾, Miran Lanščak⁽⁶⁾, Mladen Ivankovic⁽⁶⁾, Zvonimir Vujnovic⁽⁶⁾, Sanja Bogunovic⁽⁶⁾, Anđelina Gavranović Markić⁽⁶⁾, Guglielmo Londi⁽⁷⁾, Donatella Paffetti⁽³⁾

Genetic and forest indicators as a tool for the biodiversity monitoring in different forest ecosystems

Over the past few years, anthropogenic activities and climate change are causing a substantial loss of biodiversity at ecological, specific, and genetic diversity level. Indeed, it has long been established that forests should be managed in an ecologically sustainable way. Given the fundamental role of forest ecosystems for life on earth, the genetic resources and biodiversity that characterize forest systems must be conserved because they are important resources from social, economic, and environmental perspectives. Biodiversity conservation is one of the main goals of ecologically sustainable forestry. In this regard, it is necessary to develop a predictive model for sustainable forest management (SFM). The objective of this work is to develop genetic and forest indicators in different European Forest Types (EFTs) to implement the predictive model for sustainable forest management. The indicators were developed considering two conditions, unmanaged forest and managed forest to identify the best silvicultural practice that presents higher biodiversity which is a powerful tool in response to climate change. To achieve this goal, genetic and forest indicators were calculated using collected data regarding tree species and the complex symbiotic relationship between ectomycorrhizal and trees from the 20 demonstration sites of the project LIFE SySTEMiC located in Italy, Croatia, and Slovenia. Forest indicators such as stand structure, deadwood, species diversity, and species evenness were calculated. Whereas for genetic indicators, we decided to use the Essential Biodiversity Variables (EBVs) specifically genetic diversity, genetic differentiation, inbreeding, and effective population size (N_e) to synthesize complex biodiversity data obtained by mediating observations of genetic diversity within species, populations, and ecosystems. Both types of indicators represent an input to the predictive model by providing information on the best adaptive management of forest stands in response to climate change, considering both species and different silvicultural treatment conditions.

Parole chiave: Forest, Biodiversity and genetic indicators, Sustainable Forest management, Climate change

Indirizzo Autori: (1) NBFC National Biodiversity Future Center, Palermo, Italy; (2) CNR-IBBR Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (FI), Italy; (3) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (4) Slovenian Forest Institute, Ljubljana, Slovenia; (5) Slovenia Forest Service, Ljubljana, Slovenia; (6) Croatian Forest Research Institute, Jastrebarsko, Croatia; (7) DREAM Italia s.r.l., Pratovecchio (AR), Italy

(*) **Speaker:** Roberta Ferrante (roberta.ferrante@unifi.it)

Collocazione: c14.17.6 - ID Contributo: #c14/263
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Fulco Frascati*⁽¹⁾, Simone Cardoni⁽²⁾, Chiara Forti⁽³⁾, Diana Gervasoni⁽³⁾, Claudia Mattioni⁽¹⁾, Marcello Cherubini⁽¹⁾, Luca Leonardi⁽¹⁾, Muriel Virginie Gaudet⁽¹⁾, Fiorella Villani⁽¹⁾, Eleonora Cominelli⁽³⁾, Paolo Alberto Leone⁽³⁾, Alessandra Stella⁽³⁾, Carlo Massimo Pozzi⁽⁴⁾, Angelo Gaiti⁽⁵⁾, Isacco Beritognolo⁽¹⁾

Analisi della diversità genetica come supporto per la gestione del germoplasma locale e per la valorizzazione della castanicoltura in Lombardia

Il castagno (*Castanea sativa* Mill.), come fonte di frutti e legna, è stato in passato un'importante risorsa multifunzionale per le comunità di montagna. Negli ultimi decenni si è assistito ad un declino della castanicoltura a causa dell'abbandono dei castagneti e all'incidenza di malattie e parassiti emergenti. Per incentivare la ripresa della coltivazione e valorizzare la commercializzazione delle varietà locali, la Regione Lombardia ha recentemente finanziato alcuni progetti PSR. Questo studio, condotto nell'ambito dei progetti PSR CASTADIVA e CASTANEVAL, aveva per obiettivo la caratterizzazione genetica del germoplasma lombardo del castagno. Undici marcatori microsatellitari (SSRs) sono stati utilizzati per valutare la variabilità e la divergenza genetica di 5 selve castanili nella provincia di Brescia e 7 in quella di Varese, insieme ad alcuni popolamenti di castagno selvatico, rappresentativi delle risorse genetiche non coltivate delle stesse zone. La variabilità genetica risulta alta in tutti i siti coltivati e selvatici, con valori di eterozigosità attesa (H_e) variabili da 0.551 a 0.752. I popolamenti di castagno selvatico di entrambe le province e quasi tutte le selve castanili della provincia di Varese sono vicini all'equilibrio Hardy-Weinberg, con un indice di fissazione F vicino a zero. Invece, le selve castanili della provincia di Brescia, con elevata presenza di piante di "Marrone", mostrano un eccesso di eterozigosi, con valori di F negativi. L'analisi della struttura genetica, condotta con il *software* STRUCTURE, ha mostrato una separazione in due *pool* genici principali tra i siti della provincia di Varese e Brescia. Nei castagneti si è osservato un numero variabile di individui clonali, ad indicare un maggiore o minore utilizzo della moltiplicazione per innesto di varietà o genotipi selezionati. Nelle selve castanili della provincia di Brescia è stato evidenziato un genotipo principale, del tipo "Marrone", largamente presente in quasi tutti i siti di studio, insieme ad alcune piante del tipo "castagna" della varietà Rossera e molte altre con genotipo unico. Nella provincia di Varese non sono state osservate piante del tipo "Marrone" e le selve castanili sono costituite principalmente da piante con genotipo unico, mentre, tra le piante innestate, è stata riscontrata la presenza di sette gruppi clonali nelle piante attribuite alle varietà locali Pajè, Piliscè, Russirò, Venegona e Verdesa, con un certo grado di diversità genetica tra le accessioni. I risultati hanno evidenziato diversi modi di gestione dei castagneti e del germoplasma in Lombardia. I genotipi osservati in Lombardia sono stati confrontati con altri genotipi di "Marrone" o varietà coltivate italiane allo scopo di evidenziare l'unicità del germoplasma locale. I risultati di questo studio rappresentano uno strumento per la conservazione e valorizzazione del germoplasma locale e danno indicazioni utili per la gestione della castanicoltura e la valorizzazione delle produzioni tipiche della Lombardia.

Parole chiave: Risorse genetiche, *Castanea sativa*, Varietà locali, Diversità genetica, Castanicoltura

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano (TR), Italy; (2) CNR-IRSA Istituto di Ricerca sulle Acque, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Taranto, Italy; (3) CNR-IBBA Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano, Italy; (4) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy; (5) DEFENS Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente, Università di Milano, Milano, Italy

(*) **Speaker:** Fulco Frascati (fulco.frascati@iret.cnr.it)

Collocazione: c14.17.7 - ID Contributo: #c14/177
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Francisco Alcaide⁽¹⁾, Alexis Marchesini⁽²⁾, Paola Pollegioni⁽²⁾, Francesca Chiocchini⁽²⁾, Paola Mairota⁽³⁾, Marcello Cherubini⁽²⁾, Luca Leonardi⁽²⁾, Claudia Mattioni*⁽²⁾

Genetic diversity and structure of *Quercus trojana* populations in southern Italy: an essential step towards the definition of management and conservation strategies

Trees are generally long-lived sedentary organisms and their ability to adapt to environmental changes and biotic stress depends on genetic variation within and among populations. Studying the genetic diversity and structure of current forest populations is essential for evaluating their capacity to survive future environmental changes and for planning conservation strategies. *Quercus trojana* Webb. is an eastern Mediterranean tree species with a fragmented distribution range and its westernmost outposts are located in southern Italy. The demand for timber, pastures and cropland over the centuries has severely reduced its occurrence in this isolated part of the species distribution range. We assessed the genetic diversity and structure of the extant Italian populations of *Q. trojana* over a total of 552 georeferenced *Q. trojana* trees from 30 sites in southern Italy were genotyped with 10 polymorphic nuclear microsatellite markers. Two populations showed high values of private allele richness, and only one population showed a significant reduction in effective population size. The Principal Coordinate Analysis (PCoA) and STRUCTURE analysis revealed the presence of two main gene pools, highlighting a sharp genetic divergence between two populations in the core of distribution and the remaining germplasm. Based on allelic richness and heterozygosity estimation, we identified populations that can be considered as valuable source material for conservation programs and those requiring adequate measures to re-establish gene flow. Understanding the causal factors affecting the spatial structuring of population genetic diversity is gaining momentum to design species conservation strategies in the light of environmental changes driven by both climate and human induced land use/land cover changes. Therefore we derived hypotheses on the dependence of the current genetic structure on selection processes that occurred as the result of functional segregation between sampled sites which are going to be tested in the context of a Landscape genetics approach based on specific methods for multivariate spatial data analysis.

Parole chiave: *Quercus trojana*, Genetic diversity, Landscape genetics, Conservation genetics

Indirizzo Autori: (1) INDEHESA Institute for Dehesa Research, Faculty of Forestry, University of Extremadura, Plasencia, Spain; (2) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano (TR), Italy; (3) DiSAAT Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy

(* **Speaker:** Claudia Mattioni (claudia.mattioni@cnr.it))

Collocazione: c14.17.8 - ID Contributo: #c14/142
Sessione Parallela 16
Martedì 10 Settembre 2024 (14:00-16:00)
Aula P150 - Moderatore: Matteo Garbarino

Paola Pollegioni*⁽¹⁾, Alexis Marchesini⁽¹⁾, Muriel Gaudet⁽¹⁾, Francesca Chiocchini⁽¹⁾, Luca Leonardi⁽¹⁾,
Marcello Cherubini⁽¹⁾, Claudia Mattioni⁽¹⁾

Genetic diversity of the endemic species *Alnus cordata* (Loisel) Duby across Italy: Informing conservation strategies

In line with the main objectives of the National Biodiversity Future Center (Spoke n. 4- “Ecosystem functions, services and solutions”), we focused our attention on the Italian alder (*Alnus cordata* (Loisel.) Duby), a Mediterranean endemic forest tree species with a restricted distribution in the southern Italian Apennines. Under future climate change scenarios, several Mediterranean tree species are predicted to undergo range reduction and increased fragmentation. A conservation strategy is urgently needed for minimizing the potential loss of genetic diversity. However, little information is available so far on the genetic diversity and adaptive potential of Italian alder populations across its native range. In this study, we performed a comprehensive analysis of within- and between-populations genetic diversity, at 12 microsatellite loci, in 23 *A. cordata* forest stands, covering the whole Italian distribution. Using 19 bioclimatic variables and CMIP6 climate projections, we mapped the current and future habitat suitability for the species with MaxEnt, and we carried out a genetically informed conservation prioritization using the Reserve Selection analysis implemented in DIVA-GIS. Our data revealed that moderate genetic diversity characterizes Italian alder populations. This diversity decreases towards the peninsula’s southern latitudinal margins. Despite low genetic differentiation, STRUCTURE identified two genetic clusters weakly correlated with the elevation. Our findings suggest that a significant portion of the Italian alder’s genetic diversity is effectively conserved using *in-situ* techniques. The model projections under future scenarios reveal a severe reduction in habitat suitability of *A. cordata* stands with high priority for *in situ* conservation. This study highlights the importance of integrating genetic analyses, habitat suitability modeling, and spatial prioritization techniques for effective conservation planning of *A. cordata* in the face of climate change across the Mediterranean.

Parole chiave: Climate change, Conservation strategies, Genetic diversity, Habitat suitability modeling, Italian alder, Microsatellites, Population structure

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano (TR), Italy

(*) **Speaker:** Paola Pollegioni (paola.pollegioni@cnr.it)



Sessione Parallela 17

“Nuove sfide per la gestione multifunzionale e la ricerca: dallo studio del passato al ruolo delle foreste del futuro”

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Collocazione: c14.18.1 - ID Contributo: #c14/370
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Thomas Campagnaro ⁽¹⁾, Edoardo Alterio ⁽¹⁾, Giovanni Bombieri ⁽¹⁾, Ernesto Renato Bovio ⁽¹⁾, Luca Colzi ⁽¹⁾,
Samuele Pescarolo ⁽¹⁾, Andrea Rizzi ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia* ⁽¹⁾

La pianificazione forestale: uno strumento utile per la definizione di obiettivi e misure di conservazione per i siti Natura 2000

Natura 2000, è una rete europea di siti protetti a livello comunitario, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE. Tale rete ha come scopo il ripristino degli *habitat* naturali, e seminaturali, o il loro mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente a garantire la sopravvivenza delle specie animali e vegetali che li abitano. Gli *habitat* e le specie considerati, sono elencati negli Allegati I, II, IV e V della Direttiva. I progressi compiuti verso l'obiettivo di "conservazione soddisfacente" devono essere periodicamente verificati e garantiti dagli Stati Membri dell'Unione Europea. I piani di gestione forestale, in tale contesto, possono fornire un importante contributo conoscitivo e di indirizzo gestionale per i tipi di *habitat* di interesse comunitario. In questo contributo verranno forniti vari esempi, relativi a diversi siti Natura 2000 alpini dell'Italia nord-orientale, in cui l'analisi della pianificazione forestale può supportare la definizione di obiettivi e misure di conservazione. Tali esempi permettono di indicare la pianificazione forestale come uno strumento efficace per l'attuazione di misure di conservazione a livello biogeografico o di sito Natura 2000, in quanto in grado di fornire informazioni necessarie alla valutazione e al monitoraggio delle condizioni di conservazione dei tipi di *habitat* forestali.

Parole chiave: Obiettivi di conservazione, Misure di conservazione, Natura 2000, Direttiva Habitat

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) Speaker: Tommaso Sitzia (tommaso.sitzia@unipd.it)

Collocazione: c14.18.2 - ID Contributo: #c14/353
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Matteo Garbarino* ⁽¹⁾, Nicolò Anselmetto ⁽¹⁾, Matteo Domanico ⁽¹⁾, Francesco Pastore ⁽¹⁾, Donato Morresi ⁽¹⁾, Flavio Ruffinato ⁽¹⁾, Alma Piermattei ⁽¹⁾, Alan Crivellaro ⁽¹⁾, Michele Freppaz ⁽¹⁾, Michele D'Amico ⁽²⁾, Ambra Idone ⁽³⁾, Gabriele Sartorio ⁽³⁾

Ecologia storica come approccio multidisciplinare per l'analisi dell'impatto antropico e del cambiamento climatico sul paesaggio forestale alpino

La ricostruzione della storia dell'utilizzo del territorio da parte dell'uomo viene generalmente effettuata attraverso l'utilizzo di approcci di settore che solo parzialmente riescono a mettere in luce le peculiarità e le sfaccettature tipiche degli usi tradizionali del territorio. In questo lavoro abbiamo adottato un approccio multiscale e multidisciplinare che, grazie all'ecologia storica del paesaggio, ha come obiettivo quello di ricostruire le dinamiche antropiche che dal 1400 ai giorni nostri hanno modellato la struttura delle foreste di larice di un remoto vallone della Valle d'Aosta (San Grato, AO). Con il progetto Interreg ALCOTRA (Italia-Francia) "DAHU", ecologi forestali, pedologi, dendrocronologi, anatomisti del legno, archeologi, storici e geomorfologi cercano di analizzare le relazioni storiche tra clima e uomo che hanno originato il paesaggio culturale che oggi chiamiamo "lariceto pascolato". L'analisi a scala di paesaggio è stata effettuata grazie all'acquisizione, rettifica geometrica e classificazione di carte storiche (1760, 1895) e foto aeree (1954, 2020). Dai dati relativi ai manufatti (edifici e infrastrutture antropiche) è stato possibile ricostruire l'intensità dell'impatto dell'uomo sul paesaggio. I dati telerilevati hanno permesso di analizzare il *pattern* di cambiamento delle superfici attraverso l'utilizzo di metriche del paesaggio e di statistica multivariata. I risultati preliminari mostrano come la struttura del paesaggio forestale sia stata molto dinamica nel corso degli anni a causa dei forti cambiamenti socio-economici che hanno influito sulla composizione specifica, sulla densità e sull'estensione delle foreste subalpine. In particolare, il mosaico composto da aree aperte adibite a pascolo o coltivo, bosco pascolato e bosco denso è risultato fortemente variabile nel tempo, con una forte riduzione di complessità spaziale nell'ultimo periodo (70 anni). Il progetto DAHU vuole essere un esempio di approccio analitico multidisciplinare in grado di studiare la complessità delle dinamiche dell'uso del suolo mediante diverse discipline scientifiche e diverse scale spazio-temporali.

Parole chiave: Uso del suolo, Cartografia storica, Analisi spaziale, Lariceto pascolato, Foto aeree, Abbandono

Indirizzo Autori: (1) DISAFA Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (TO), Italy; (2) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy; (3) Assessorato Beni e attività culturali, Regione Autonoma Valle d'Aosta, Aosta, Italy

(*) **Speaker:** Matteo Garbarino (matteo.garbarino@unito.it)

Collocazione: c14.18.3 - ID Contributo: #c14/344
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Sophia Djacenko* ⁽¹⁾, Matteo Vizzarri ⁽¹⁾

Rewilding *versus* forest vulnerability: aligning natural dynamics and management for conservation and sustainability

Mountain forests across the European Alps deliver vital ecosystem services, such as carbon sequestration, slope stabilization, hydrogeological regulation, and biodiversity support. However, the European Alps are experiencing accelerated warming, adversely affecting forest health and ecological functioning. Historical forest management practices, prioritizing wood production over ecosystem health, have rendered a vast amount of forest space mal-adapted and increasingly vulnerable to climate change, species are experiencing suboptimal growing conditions, pathogens and extreme weather events. Forest management strategies are increasingly focusing on close-to-nature silviculture, rewilding and reforestation yet there lacks knowledge regarding the implications of natural evolution, future dynamics, and the viability of proforestation as a management strategy. This study focuses on late-successional forests, encompassing old-growth, undisturbed, overmature/aging, and primeval/pristine forests. These forests differ in their structural and developmental features from the majority of alpine forests with traits such as higher biomass and canopy cover values, dead wood, a diversified horizontal and vertical structure and present a significant ecological value. There is no unified methodology for assessing and monitoring these forests yet protecting forest sites of high conservation value is a priority europe-wide. As such this research proposes a comprehensive framework for identifying and mapping late-successional forests via satellite derived data in the Alps by focusing on specific indicators such as biomass, tree cover, natural and anthropogenic disturbances. Via GIS and R data is elaborated and maps created to be further investigated via field observations as well as match the areas with indicators such as vulnerability indexes and high nature value areas. The results reveal numerous scattered small late-successional forest areas, predominantly in the eastern Alps, not always intersecting with protected sites but agreeing with other studies identifying high nature value areas. The findings underscore the importance of considering both protected and non-protected areas in conservation efforts, highlight hotspots for intervention to maintain these forests, and possibly decrease their fragmentation. These results can inform policymakers and forest managers and be integrated into existing conservation strategies enhancing the effectiveness of efforts to protect and restore these valuable ecosystems. By identifying priority areas for intervention, the study provides a roadmap for actions that can strengthen forest resilience, support biodiversity, and contribute to climate mitigation goals.

Parole chiave: Old-growth forests, Vulnerability, High nature value, Forest management

Indirizzo Autori: (1) DiSAA Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy

(*) **Speaker:** Sophia Djacenko (sophia.djacenko@gmail.com)

Collocazione: c14.18.4 - ID Contributo: #c14/342
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Tommaso La Mantia ⁽¹⁾

C'è coerenza tra le politiche di salvaguardia del paesaggio e le politiche di conservazione della biodiversità?

I paesaggi mediterranei sono il frutto di una interazione millenaria tra l'uomo e l'ambiente fino alla seconda metà del secolo scorso quando è cominciata l'urbanizzazione massiccia. L'istituzione di aree protette, nasce per tutelare la (bio)diversità ma sempre più spesso tutela paesaggi, secondo la Conv. Eur. del Paes. « *"Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni* ». Le politiche di tutela dei paesaggi evidenziano la relazione tra i paesaggi frutto di modifiche della composizione vegetale originaria e biodiversità; ad esempio il documento tematico del Min. per le Pol. Agr., Alim. e For. a supporto del PSR 2007-2013 scrive a proposito delle foreste « *Gli studi condotti sulla biodiversità forestale in Italia cominciano ad essere numerosi e, finalmente, dopo anni di valorizzazione della biodiversità naturale si comincia a prendere atto che esiste una diversità legata all'azione della cultura e della storia* ». Un'analisi delle liste "rosse" di piante e animali in Italia evidenzia come sono proprio i paesaggi frutto dell'azione secolare e (inconsapevolmente) sostenibile dell'uomo quelli dove è maggiormente a rischio la (bio)diversità. Si assiste, invece, ad un contraddittorio frapporre di ostacoli dovuto alla mancanza di questa consapevolezza la necessità cioè di conservare questi agro e silvo sistemi. Esemplicativa di questa contraddizione è l'opposizione all'utilizzazione del ciocco d'erica all'interno delle aree protette, sebbene la sua utilizzazione non abbia controindicazioni ambientali, avviene infatti manualmente e non estirpando le piante in maniera continuativa e anzi facilita la creazione di radure fondamentali per la conservazione della (bio)diversità e non impedisce l'insediarsi della vegetazione arborea. "Il primo rapporto sullo stato del paesaggio in Italia" scrive « *Fra le moltissime forme di paesaggio forestale vi sono gli arbusteti, spesso chiamati "macchie"... Contrariamente a quanto si legge in molti inquadramenti naturalistici e vincoli paesistici non si tratta di formazioni naturali, ma quasi sempre di origine antropica. ... Dalla zona ipogea (dell'erica) si ricavano invece: il "ciocco" per sbocchi da pipe da cui si ricavano, e si ricavano ancora oggi, i "fornelletti" o "braceri" per le pipe di erica. È evidente come molti di questi impieghi potrebbero ancora oggi costituire un utile supporto per l'uso di materiali naturali sia in agricoltura, sia in altre attività, conservando anche il paesaggio* ». Il "Piano Forestale Regionale 2021-2025" (Sicilia) alla voce "estrazione del "ciocco" di erica" scrive « *La radice estratta dall'Erica ... detta "ciocco" ... è molto pregiata e ricercata in Italia per la produzione di pipe. ... In molti piccoli comuni dei Peloritani ... l'estrazione del ciocco, insieme all'allevamento di capre e pecore, non solo fornisce la sussistenza alle popolazioni locali, ma rappresenta anche uno dei più originali elementi della cultura tradizionale. ... l'utilizzazione dell'erica ha subito di recente un forte declino a causa di vari fattori sia socio-economici sia ambientali: la riduzione della domanda ... la diffusione degli incendi* ». In realtà da anni c'è una fortissima richiesta di ciocco d'erica che non può essere soddisfatto proprio a causa dei vincoli esistenti. La raccolta del ciocco consente di mantenere un presidio contro gli incendi in luoghi dove a causa della morfologia quando scoppiano non possono essere fermati. Tutto ciò va visto anche considerando la situazione odierna nella quale gli incendi non sono più una possibilità ma una certezza che si combattono anche ma direi soprattutto ridando un significato economico e sociale ai boschi e alle formazioni agroforestali. Esemplicativo in questo senso è il caso analogo delle sugherete dove l'abbandono equivale alla loro distruzione ad opera degli incendi.

Parole chiave: Sistemi agro-forestali, Incendi, Ciocco d'erica, Tutela del territorio, Cultura materiale, Servizi ecosistemici

Indirizzo Autori: (1) SAAF Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Palermo, Italy

E-mail: Tommaso La Mantia (tommaso.lamantia@unipa.it)

Collocazione: c14.18.5 - ID Contributo: #c14/237
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Matteo Pecchi* ⁽¹⁾, Giovanni D'Amico ⁽²⁾, Walter Mattioli ⁽³⁾, Raoul Romano ⁽¹⁾

Un portale open per l'accesso alle informazioni del settore forestale in Italia: il SINFor

Le foreste producono molteplici beni e servizi fondamentali per il benessere della società. Per questa ragione rivestono un ruolo fondamentale all'interno delle diverse politiche mirate allo sviluppo socioeconomico, alla mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici e alla promozione della cosiddetta "bioeconomia". Pertanto, informazioni facilmente accessibili, riguardanti le foreste e il loro stato di salute, nonché dell'intero settore produttivo ad esse collegato, sono sempre più indispensabili a supporto di scelte politiche e per facilitare l'adozione di opportune azioni di programmazione. Tra l'altro, la gestione dell'informazione è una tematica di crescente interesse, e una delle maggiori criticità è legata alla reperibilità di informazioni sicure e affidabili, problematica ben espressa dalla costante diffusione delle cosiddette "fake news". Il Sistema Informativo Forestale Nazionale (SINFor) vuole rispondere a questa esigenza fornendo dati sicuri, affidabili e di facile accesso tramite una piattaforma accessibile via web che costituisce il risultato di un lungo processo di partecipazione tuttora in corso che ha coinvolto tutte le istituzioni, sia di natura pubblica che privata operanti all'interno del settore forestale e delle filiere ad esso collegate. Il portale è costituito da due distinte parti: la Carta Forestale d'Italia e il Database foreste. La Carta Forestale d'Italia fornisce un servizio innovativo che incrementa le conoscenze riguardo al patrimonio forestale nazionale. Questo strato informativo deriva dall'aggiornamento e mosaicatura delle diverse cartografie tematiche, sviluppate dalle Regioni e Province Autonome, permettendo di visualizzare la superficie forestale distinta secondo tre diverse diverse definizioni di bosco adottate (FAO, TUFF e definizione regionale). Il Database foreste è invece uno strumento in grado di fornire una periodica e costante fotografia del settore forestale nazionale attraverso una serie di indicatori che hanno permesso la raccolta di dati e informazioni sia di natura quantitativa che qualitativa, facilmente consultabili ed interpretabili. In questo contributo vengono presentati i primi risultati derivanti dall'elaborazione delle informazioni raccolte durante le prime due campagne di raccolta dei dati svolte per l'annualità 2022, anno zero da cui si è partiti per lo sviluppo del portale, e per l'annualità 2023.

Parole chiave: Gestione informazione, Gestione forestale, *Open science*, Supporto alle decisioni, ODG data, Applicazioni web, Pianificazione forestale

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy; (2) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (3) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Roma, Italy

(*) **Speaker:** Matteo Pecchi (matteo.pecchi@crea.gov.it)

Collocazione: c14.18.6 - ID Contributo: #c14/300
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Carlo Urbinati ⁽¹⁾

Alberi intelligenti e comunicanti, *mother trees*, e foreste “sociali”: il dilagante antropomorfismo nel mondo vegetale sta obliterando la conoscenza dei processi bio-ecologici in alberi e foreste?

Una recente e approfondita analisi di Immerwahr su *The Guardian*, sull'idea che gli alberi comunichino e si prendano cura reciprocamente, genera una riflessione sugli effetti socio-culturali e scientifici di una diffusa concezione antropomorfa di alberi e foreste. Nel 1997 l'ecologa canadese Simard, pubblicò uno studio su *Nature* sul ruolo delle micorrize nel trasferimento di risorse tra alberi forestali, i quali non solo condividono zuccheri, ma trasmetterebbero segnali di pericolo e risorse ad alberi vicini più bisognosi, trasformando gli alberi forestali “in gigantesche comunità intelligenti”. Nel 2015 il libro *The Hidden Life of Trees* di Wohlleben ha inaugurato una nuova narrazione sugli alberi, raffigurandoli come soggetti intelligenti, capaci di avere pensieri e desideri e “conversare” mediante micorrize descritte “come cavi in fibra ottica di Internet”. Nacque così l'idea del *Wood Wide Web* da cui deriva un genere letterario sul mondo vegetale, che annovera numerosi titoli sul “comportamento” delle piante. Le piante sarebbero caratterizzate da una “intelligenza distribuita”, grazie ad un apparato radicale che agirebbe come “una sorta di cervello collettivo”, concetto che richiama il *panpsichismo*, teoria riproposta nel XVI secolo dal filosofo Francesco Patrizi, secondo la quale nell'universo tutto avrebbe una mente o comunque una qualità mentale. Un'attribuzione moralistica alle piante condurrebbe, secondo Philip Goff a paradossali implicazioni etico-esistenziali anche nei confronti del veganismo: “se anche le piante avessero coscienza e sensibilità, cosa ci resterebbe da mangiare?”. Questa narrazione prevalentemente opinionista trascende dalla scienza e tratta temi che parte dell'opinione pubblica considera istintivamente condivisibili, perché forieri di una concezione di alberi e foreste anticapitalista, femminista ed estremamente multimediale e quindi eticamente in linea con i principi dominanti nelle società occidentali del nostro tempo. Quasi una catarsi collettiva per riscattare la millenaria colpevolezza di aver relegato gli alberi a mero prodotto legnoso ma che ora diventano nostri simili. Non a caso tutto ciò accade in un momento storico in cui la popolazione urbana ha numericamente superato quella rurale. L'Italia non è esente da questa tendenza antropomorfista alimentata da associazioni, pseudo-esperti, nonché da alcuni professionisti e ricercatori, che semplificano le questioni o ignorano consolidati principi e processi ecologici tipici degli ecosistemi forestali. Boschi verticali, alberi in cammino o parlanti, venduti come soluzioni *green* urbane, distruggono la società dalla grande sfida dell'abbandono della montagna o delle aree marginali, il processo opposto alla deforestazione, ancora grave ma limitata ormai ad alcune regioni del mondo. La questione è complessa e rischia, nelle società post-industriali di modificare i paradigmi della gestione forestale sostenibile, basata sulla multifunzionalità, ma realizzata mediante la riduzione della densità degli alberi per consentire la loro rigenerazione nel medio e lungo termine, assegnando ai tecnici forestali il ruolo di esecutori capitali. In tale contesto si attuano anche i confusi e spesso irrazionali processi di “alberizzazione” e riforestazione antropogena, spesso finanziati anche da grandi aziende di dubbia sostenibilità, che appaiono alibi per perpetuare il loro infausto contributo in emissioni di gas serra piuttosto che espressione di una vera coscienza ecosistemica. La comunità scientifica forestale non dovrebbe limitarsi a denigrare le numerose posizioni antagoniste alle proprie, ma analizzare con maggiore profondità cause e modalità con cui esse si stanno diffondendo nell'opinione pubblica e trovare nuove e più efficaci forme di comunicazione in grado di veicolare l'effettivo ruolo della ricerca e della gestione forestale.

Parole chiave: Disinformazione forestale, Alberi antropomorfi, *Wood Wide Web*, Gestione forestale sostenibile

Indirizzo Autori: (1) D3A Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

E-mail: Carlo Urbinati (c.urbinati@univpm.it)



Collocazione: c14.18.7 - ID Contributo: #c14/141
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Giorgio Vacchiano ⁽¹⁾

La crisi climatica e come comunicarla: consigli per professionisti della ricerca, dell'informazione e della scuola

Da oltre mezzo secolo una massa imponente di studi ha dimostrato la realtà del riscaldamento del pianeta, delle sue cause e dei suoi impatti e la necessità di fermarlo al più presto. In questo scenario il mondo della comunicazione e dell'informazione ha l'importante obiettivo di innescare un ciclo virtuoso in grado di coinvolgere tutti gli attori (opinione pubblica, media, politica, imprenditoria e mondo del lavoro) e promuovere un dibattito costruttivo sulla transizione ecologica. La comunicazione è perciò, a tutti gli effetti, parte delle azioni che dobbiamo mettere in campo nella risposta alla crisi climatica, e tuttavia la lentezza dell'azione climatica fa pensare che finora la comunicazione sia stata poco efficace nell'indurre cambiamenti effettivi, sia nella cittadinanza che in chi la rappresenta. Oggi disponiamo di conoscenze ed esperienze che possono aiutare a trovare la comunicazione più efficace per i diversi contesti sociali e per i diversi pubblici. Partendo dalla necessaria attenzione ai fatti e dalla difesa della corretta informazione, il *Climate Media Center* Italia ha redatto la guida "La crisi climatica e come comunicarla", destinata a chi vuole trasmettere una maggiore consapevolezza dei temi legati alla crisi climatica e alle sue soluzioni. Queste linee guida per professionisti/e della comunicazione, ricercatori e ricercatrici, tecnici, docenti ed educatori/educatrici affrontano aspetti cruciali: come resistere alla disinformazione e al *greenwashing*, come rendere la scienza più accessibile, come maneggiare le emozioni per coinvolgere efficacemente il pubblico. La guida è il risultato dell'esperienza maturata durante il progetto di formazione e ricerca "Ok!Clima - Il clima si tocca con mano". Ogni storia è una storia di clima, ed è nostro dovere raccontarla in modo giusto.

Parole chiave: Comunicazione, Crisi climatica, *Greenwashing*, *Storytelling*, Media

Indirizzo Autori: (1) Climate Media Center Italia, Milano, Italy

E-mail: Giorgio Vacchiano (gvacchiano@gmail.com)

Collocazione: c14.18.8 - ID Contributo: #c14/336
Sessione Parallela 17
Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)
Aula Magna, Palazzo Bo' - Moderatore: Marco Borghetti

Roberto Pilli ⁽¹⁾

The Italian forest mitigation potential: harvesting or not harvesting, that is the question... Assessing the Italian forest mitigation potential under two opposite mitigation regime

Forests cover about 30% of the Italian territory, and being the largest carbon sink, they have a key role to mitigate human induced GHG emissions at national, such as at European level. At the same time, forests can potentially provide a huge amount of roundwood material that can be converted to semi-finished, and finished, wood products or directly used for energy. Since, within the short and medium-term, the forest carbon sink is mostly driven by harvest activities, increasing the amount of harvest may drastically reduce the forest mitigation potential. According to our analysis, within the period 2010 - 2020, the fellings rate, i.e., the ratio between fellings and net annual increment (NAI), was equal, on average, to about 31% of the merchantable net annual increment of the Italian forests, and the forest biomass carbon sink, was equal, within the same period, to about -27,000 Gg CO₂eq yr⁻¹. This study investigates the expected evolution of these parameters (i.e., carbon sink, harvest, NAI and fellings rate) within the period 2021 - 2070, under two hypothetical management regimes. From one side, we estimated the maximum, theoretical, forest carbon sink obtained by zeroing any harvest activity carried out on the entire forest area (i.e., about 9,155 kha, assumed as constant within the entire simulation period). On the other hand, we estimated the maximum amount of harvest provided by the forest area available for wood supply (i.e., FAWS, equal to about 7,868 kha), by assuming that the fellings rate increases to about 90% of the NAI provided by this area, thus reducing the corresponding carbon sink. Both these scenarios were analyzed by calibrating a forest carbon model (CBM-CFS3) against the data reported by the second National Forest Inventory (INFC 2005), and validating the model output against the results provided by the Third National Forest Inventory (INFC 2015). This study is part of an European Horizon project, Forest Navigator, where the same hypothesis were tested both at country level, with similar methodological assumptions applied to two other European countries (Czech Republic and Ireland), and at European level, with an over-national modelling framework.

Parole chiave: Carbon sink, Fellings rate, Harvest, Net annual increment

Indirizzo Autori: (1) Freelance, Padova, Italy

E-mail: Roberto Pilli (roberto.pilli713@gmail.com)

Sessione Parallela 18

**“Governance e certificazione per l’implementazione
della gestione forestale sostenibile”**

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Collocazione: c14.19.1 - ID Contributo: #c14/332

Sessione Parallela 18

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Antonio Brunori* ⁽¹⁾, Silvia Calvani ⁽²⁾, Francesca Dini ⁽¹⁾, Eleonora Mariano ⁽¹⁾, Francesco Marini ⁽¹⁾, Cristiano Foderi ⁽²⁾, Enrico Marchi ⁽²⁾

Indagine sull'impatto degli incendi forestali nelle aree certificate per la gestione forestale sostenibile PEFC

La certificazione forestale è uno strumento che garantisce la gestione delle risorse boschive rispettando precisi standard internazionali di sostenibilità; tali standard sono verificati annualmente in campo da *auditor* di terza parte, che controllano la numerosa lista di indicatori e di linee guida gestionali, primo tra tutti la pianificazione aziendale (assicurata da piani di gestione o comunque strumenti pianificatori equiparati ai sensi delle normative regionali). A parte i vantaggi commerciali e di immagine, ai fini sociali un vantaggio della certificazione di sostenibilità è legato alla certezza della continuità di controllo del territorio nelle aziende aderenti, nonché alla continuità degli interventi colturali prevista dai piani. Tutto ciò, in sintesi, comporta intrinsecamente una migliore risposta alle avversità, in specie riguardo gli incendi boschivi: infatti, la miglior prevenzione passa anche attraverso una applicazione integrata e monitorata della selvicoltura, consentendo così l'adattamento delle popolazioni a disturbi di entità minore e di sviluppare resistenza a eventi di portata più intensa. Recentemente alcuni studi hanno confermato che un'adeguata e costante *governance* del territorio riduce del 50% l'impatto degli incendi sul patrimonio forestale, inserendo la gestione forestale sostenibile tra i fattori caratteristici di questa positiva situazione. Pertanto si è voluto verificare, a partire dai dati rilevati direttamente dai gestori delle aree certificate, quale sia stato la reale entità dei fenomeni di incendi forestali nell'ambito delle proprietà sottoposte a certificazione in un periodo sufficientemente lungo (da 2017 al 2023), confrontando statisticamente tali dati con quelli delle aree limitrofe non sottoposte a gestione PEFC oppure con il dato regionale relativo. L'analisi degli eventi che hanno riguardato le proprietà, pubbliche e private, sottoposte a certificazione e percorse da incendi mostra che tali eventi sono stati minori, sia in termini di superficie sia di danni rispetto alle proprietà non certificate, con differenze sensibili. L'analisi è condotta, oltre che su dati nazionali, anche a livello di regioni campione; i risultati preliminari confermano che l'impatto degli incendi nelle aree forestali certificate per la gestione in maniera sostenibile hanno valori di danni da incendi inferiori rispetto ad aree limitrofe con abbandono colturale.

Parole chiave: Incendi forestali, Certificazione, Gestione forestale sostenibile, PEFC

Indirizzo Autori: (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy

(*) **Speaker:** Antonio Brunori (info@pefc.it)

Collocazione: c14.19.2 - ID Contributo: #c14/242

Sessione Parallela 18

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Alberto Manzo⁽¹⁾, Pietro Oieni⁽¹⁾, Tommaso La Mantia⁽²⁾, Sandro Dettori⁽³⁾, Andrea Lentini⁽⁴⁾, Antonio Casula⁽⁵⁾, Sara Maltoni⁽⁵⁾, Piermaria Corona⁽⁶⁾, Andrea Cutini⁽⁷⁾, Giuseppe Pignatti*⁽⁶⁾

Governance e gestione sostenibile delle sugherete: il piano sughericolo nazionale

Il paesaggio culturale delle sugherete è espressione di importanti valori ecologici, economici e sociali in diverse regioni italiane. Si tratta di boschi colpiti in misura crescente da disturbi biotici e abiotici che possono causare una riduzione della quantità e della qualità del sughero prodotto o favorirne l'abbandono. Due regolamenti CEE (2080/92 e 1257/99) hanno consentito in passato la realizzazione di nuove sugherete (in Sardegna 7000 ettari di sugherete "intensive" e il recupero di 3500 ettari in cattive condizioni), mentre diversi segnali evidenziano una trasformazione recente della filiera del sughero italiana. Negli ultimi decenni si è infatti osservata una progressiva riduzione del numero di addetti e di imprese, dal 2008 vengono esportati quantitativi crescenti di sughero verso i paesi iberici: oggi il nostro Paese è un esportatore netto di sughero grezzo, con una perdita del valore aggiunto che deriva dalla trasformazione della materia prima nel territorio in cui è originata, sebbene alcuni segnali positivi indichino una parziale recente inversione di tendenza. Nel settore della produzione di sughero e della sua trasformazione si riflettono fenomeni locali, ma anche gli effetti del cambiamento climatico, delle trasformazioni del territorio, del lavoro forestale e delle politiche forestali, così come dei processi di globalizzazione che interessano il comparto industriale, osservabili anche in altre regioni del Mediterraneo dove sono presenti sugherete ed economie legate alla trasformazione del sughero. Il piano sughericolo nazionale, approvato nel 2023 dal Ministero dell'agricoltura della sovranità alimentare e delle foreste, sottolinea la necessità di una nuova politica settoriale per favorire la produttività e la resilienza delle sugherete, la competitività della filiera del sughero, il coordinamento istituzionale e il miglioramento delle conoscenze sulla sughericoltura nazionale. Propone come obiettivi l'aumento della superficie produttiva e il miglioramento della resilienza dell'ecosistema, la qualità del sughero e la qualificazione professionale degli addetti operanti nel settore, ma anche un miglior accesso al mercato (*marketing* e certificazione), così come maggiore coordinamento e cooperazione che favoriscano l'integrazione orizzontale e verticale tra i diversi attori della filiera. Il piano è stato redatto in coerenza con la Strategia Forestale Nazionale ed europea e per questo inizia già a beneficiare dei finanziamenti nazionali che le Regioni decidono di destinare al settore. Ad esempio, la Regione Sardegna ha destinato fondi per la certificazione, per il comparto vivaistico della sughera, mentre da quest'anno dovrebbe essere attivato un piano di monitoraggio fitosanitario delle avversità forestali. Viene evidenziato il contributo svolto, anche grazie al supporto delle attività della Rete Rurale Nazionale (RRN Scheda Foreste 22.2), dai processi che hanno coinvolto attori pubblici e privati, organizzazioni e imprese per la realizzazione del piano nazionale e il ruolo strategico svolto dai processi di governance forestale a diversa scala (locale - nazionale) per l'attuazione degli obiettivi del piano.

Parole chiave: Governance forestale, Filiera forestale, Sughero, *Quercus suber*

Indirizzo Autori: (1) MASAF Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste, Roma, Italy; (2) SAAF Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Palermo, Italy; (3) Università di Sassari (in quiescenza), Sassari, Italy; (4) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy; (5) FoReSTAS Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e dell'Ambiente della Sardegna, Cagliari, Italy; (6) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Roma, Italy; (7) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

(*) **Speaker:** Giuseppe Pignatti (giuseppe.pignatti@crea.gov.it)

Collocazione: c14.19.3 - ID Contributo: #c14/312

Sessione Parallela 18

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Francesca Dini*⁽¹⁾, Antonio Brunori⁽¹⁾, Michele Cassol⁽²⁾, Maurizio Odasso⁽³⁾, Massimiliano Fontanive⁽⁴⁾

Certificazione PEFC della biodiversità in Cansiglio (Veneto): uno strumento di quantificazione, incremento e remunerazione del servizio ecosistemico

Nel 2021 la Foresta del Cansiglio (BL), gestita da Veneto Agricoltura, ha acquisito la prima certificazione in Italia e al mondo per il servizio ecosistemico della tutela ed incremento della biodiversità secondo lo standard PEFC su una sua porzione di 1292 ha. Già certificata per la gestione forestale sostenibile PEFC dal 2004, ed inserita attualmente nel gruppo di certificazione di Gruppo Veneto Foreste di Confagricoltura di Belluno, la foresta è costituita per lo più da una faggeta autoctona in cui si ritrovano anche conifere alpine come l'abete rosso e l'abete bianco. Questa foresta è stata recentemente sede di un progetto pilota per l'applicazione dello Standard della tutela biodiversità PEFC, definito a sua volta grazie alla metodologia e agli indicatori di biodiversità individuati nell'ambito del Programma europeo INTERREG Italia-Austria "BioDelta4", di cui Veneto Agricoltura è stato capofila. Nell'individuazione dei suoi indicatori, questa certificazione ha messo in evidenza non solo l'alto grado di biodiversità già presente nell'area, ma soprattutto gli elementi del bosco che tutti insieme concorrono a determinare il grado di biodiversità di un ecosistema complesso, come è quello forestale. Nel 2023 tale consapevolezza ha portato a sviluppare una serie di proposte di gestione forestale attiva finalizzate ad aumentare alcuni aspetti che contribuiscono complessivamente ad aumentare il livello di biodiversità dell'area, rendendo la biodiversità un valore numerico quantificabile e quindi spendibile. Tramite tale stima, la Biodiversità è divenuta un elemento quantificabile e quindi valorizzabile tramite il meccanismo dei pagamenti per i servizi ecosistemici, sebbene in modo semplificato. Nello specifico, nel 2024 la Unilever Italia Mkt Operations S.r.l di Roma, a supporto della propria attività di *marketing* e comunicazione attraverso il marchio Cart d'Or, ha scelto di finanziare una serie di attività nella foresta già certificata in modo da incidere positivamente sulla biodiversità presente. Lo scopo di questo intervento è stato quello di descrivere come gli interventi finanziati da Unilever Italia-Cart d'Or possano concorrere a mantenere o incrementare il livello di biodiversità di specifiche porzioni della foresta, dettagliando le componenti faunistiche e/o floristiche che ne potranno beneficiare. Contestualmente c'è stata anche l'occasione di ripercorrere la tipologia di indicatori individuati nell'allegato 2 dello standard dei Servizi ecosistemi PEFC dedicato alla Tutela della Biodiversità, e dei suoi successivi aggiornamenti, e di presentare le attività aggiuntive per la biodiversità finanziabili tramite PES.

Parole chiave: Tutela della biodiversità, Servizi ecosistemici, Pagamento per i servizi ecosistemici (PES), PEFC

Indirizzo Autori: (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) Studio Cassol e Associati, Belluno, Italy; (3) Studio Cassol e Associati, Trento, Italy; (4) Veneto Agricoltura, Belluno, Italy

(*) **Speaker:** Francesca Dini (promozione@pefc.it)

Collocazione: c14.19.4 - ID Contributo: #c14/215

Sessione Parallela 18

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Ilaria Dalla Vecchia* ⁽¹⁾, Enrico Bonis ⁽¹⁾, Gialia Fanchin ⁽¹⁾

Lo stato dell'arte degli impatti positivi sui servizi ecosistemici secondo la procedura FSC a livello nazionale

Nel 2018 è stata approvata la prima procedura internazionale sui servizi ecosistemici FSC (FSC-PRO-30-006). La procedura, attualmente in vigore, mira a valorizzare e quantificare gli impatti positivi delle attività di gestione forestali sui servizi ecosistemici, quali biodiversità, acqua, carbonio, suolo, e turismo. Il documento è in fase di revisione (iniziata nel 2022 e in fase di finalizzazione), e probabilmente costituisce uno dei principali elementi di innovazione per la certificazione forestale FSC a livello nazionale. Ad oggi, infatti, due terzi delle foreste certificate FSC in Italia hanno intrapreso la strada della verifica degli impatti positivi sui servizi ecosistemici (oltre 70,000 ha), per un totale di 67 impatti verificati. L'obiettivo è quello di valorizzare le azioni di mantenimento o miglioramento della biodiversità animale e vegetale; la tutela del suolo; la regolazione del ciclo delle acque; la conservazione dello *stock* di carbonio e la promozione di attività legate all'uso ricreativo delle foreste. Questa tendenza è in forte aumento, e le recenti superfici certificate, sia pubbliche che private hanno volutamente inserito anche la verifica degli impatti positivi sui servizi ecosistemici come strumento di promozione di buone pratiche di gestione. Attraverso la comunicazione dei benefici derivanti dalla foresta è possibile giustificare scelte gestionali verso la collettività, attirare sponsorizzazioni per il supporto di specifiche azioni di mitigazione al cambiamento climatico, con il possibile coinvolgimento di diversi *stakeholders*. L'analisi, condotta attraverso questo studio, vuole presentare tre casi pratici sulla metodologia legata alla valorizzazione dei servizi ecosistemici attraverso la procedura FSC, e quali risvolti positivi siano stati ottenuti. I casi studio analizzati vogliono includere la diversità delle realtà forestali a livello nazionale e presentano diverse tipologie forestali e forme di proprietà (pubblica, privata e collettiva).

Parole chiave: Gestione forestale FSC, Servizi ecosistemici, Teoria del cambiamento, Impatti positivi verificati

Indirizzo Autori: (1) FSC Italia, Forest Stewardship Council, Padova, Italy

(*) **Speaker:** Ilaria Dalla Vecchia (i.dallavecchia@it.fsc.org)

Collocazione: c14.19.5 - ID Contributo: #c14/288

Sessione Parallela 18

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Mauro Masiero*⁽¹⁾, Davide Pettenella⁽¹⁾, Elena Pisani⁽¹⁾, Laura Secco⁽¹⁾

Framing forests and rewilding from a socioeconomic perspective with a focus on the Italian context

An increasing body of policies, both at the global and European level, support the restoration and/or the protection of natural areas to support rewilding and biodiversity conservation and enhancement. While natural forest expansion can fit within this framework and offer a cost-effective solution to restore biodiversity and support nature's contributions to people in both abandoned rural areas and the urban fringe, it does not come without risks, challenges and trade-offs. With the highest biodiversity rates in Europe, vast mountainous ranges, and extensive forest coverage, Italy presents an intriguing landscape for rewilding efforts. Approximately two-thirds of the country consist of marginal areas, which are predominantly home to national forests. Moreover, Italy boasts a significant percentage of protected areas, encompassing about one-fourth of its territory. Finally, nearly half of the population resides in urbanized areas, occupying only a fraction of the national landmass. All these factors play a crucial role in shaping rewilding dynamics and trends across the country. Within the Italian context three main pathways to rewilding emerge: (i) passive rewilding, (ii) rewilding as a green marketing strategy, and (iii) active rewilding. Passive rewilding can be described as rewilding unintentionally deriving from the abandonment of managed natural areas. A good example is provided by natural reforestation of pastures and farmlands in Italian mountainous areas that has been the main driver behind the doubling of the national forest cover in the last 70 years. This process, however, has not been envisioned by a long-term strategy, is not planned nor supported through actions and investments, and is poorly perceived by society at large. Furthermore, it does not come without ecological (e.g. spreading of exotic species) and socioeconomic risks (e.g., human-wildlife conflicts). Rewilding as a green marketing strategy links to the emerging of a specific market segment consisting of the so-called Lifestyle Of Health and Sustainability (LOHAS) consumers that are very sensitive to multiple sustainability aspects rather than price, and show high brand-fidelity. Their purchase behavior is driven by values like "greening", local products, fairness etc. and they are very much attracted by wild products such as wild meat, herbs, sap water, etc. It is not by chance, therefore, that many products bear names and brands linking to their wild and natural origins, such as for example "wild" (e.g. wild asparagus, wild mint, etc.), "mountain" (e.g. mountain milk and cheese, such as mountain parmesan) or "forest". Finally, active rewilding refers to actions taken to restore and conserve natural resources. Within this framework strong emphasis has been given to nature-based solutions (NBS). Possible NBS-related actions and strategies might include active rewilding by recovering natural processes that would have occurred without human intervention (e.g., setting and maintaining strictly protected areas), proforestation, and active and purposive land restoration to recover human-degraded areas, for example with reference to Natura 2000 sites (e.g., species enrichment, ecological connections, wetland building etc.). Developed within the framework of the WILDCARD Horizon 2020 project (GA n. 101081177), this paper will analyze the three different pathways to rewilding and provide specific examples with a focus on Italy. These three pathways will be also analyzed and conceptualized framing them within instrumental, intrinsic and relational values and linking them to non-mutually exclusive life frames introduced by IPBES (2022) to depict people-nature relationships (living from-, with-, in- and as nature).

Parole chiave: Rewilding, Biodiversity, Ecosystem services, WILDCARD, Italy, Passive rewilding, Active Rewilding, Green marketing

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Mauro Masiero (mauro.masiero@unipd.it)

Collocazione: c14.19.6 - ID Contributo: #c14/151

Sessione Parallela 18

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Saverio Maluccio* ⁽¹⁾, Teresa Grassi ⁽¹⁾, Matteo Pecchi ⁽¹⁾, Raoul Romano ⁽¹⁾

Il registro nazionale dei crediti di carbonio forestali volontari

Il crescente interesse della società civile e dei settori produttivi nella lotta e mitigazione del cambiamento climatico ha portato a una maggiore attenzione politica e sociale sul ruolo svolto dal settore forestale nel sequestro del carbonio. Grazie ad interventi di imboschimento e gestione forestale sostenibile è possibile incrementare lo stoccaggio del carbonio rispetto quello che viene assorbito in condizioni naturali. Una tonnellata di CO₂ assorbita nella parte epigea e nel suolo degli ecosistemi forestali se calcolata correttamente e certificata, può essere definita come un credito di carbonio e quindi vendibile in un mercato volontario dei crediti di carbonio ad un acquirente che ha la volontà di compensare le proprie emissioni. Il mercato volontario dei crediti di carbonio forestali è ormai attivo in Italia da molti anni e dall'analisi effettuata dal "Nucleo Monitoraggio Carbonio" (NMC), gruppo di lavoro coordinato dal Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA), si evince che il mercato è soggetto a notevoli fluttuazioni di prezzo e di volume e che i crediti di carbonio raramente sono accompagnati da una certificazione di parte terza, nazionale o internazionale. Tuttavia, il mercato rappresenta oggi una importante realtà economica per privati e aziende che nella volontà di compensare le proprie emissioni trovano un impegno etico e ampie opportunità di *marketing*. L'attivazione del registro pubblico nazionale dei crediti di carbonio generati su base volontaria dal settore agroforestale nazionale è prevista dall'articolo 45 della legge n. 41 approvata il 21 aprile 2023. La norma prevede che per rendere il registro operativo sia necessaria la pubblicazione di un decreto interministeriale approvato dal Ministero dell'agricoltura della sovranità alimentare e delle foreste (MASAF), dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE) e dalla conferenza stato regioni. Il suddetto decreto è attualmente in fase di negoziazione tra i ministeri competenti e conterrà le linee guida nazionali (LGN) che definiranno le modalità di generazione, certificazione e registrazione dei crediti di carbonio e il funzionamento del registro. La definizione delle LGN per il mercato volontario del settore forestale è stata possibile grazie al lavoro del CREA PB e in particolare il Nucleo Monitoraggio Carbonio (NMC) che ha coordinato un gruppo di lavoro composto dai ministeri competenti e dai massimi esperti scientifici in materia di mercati del carbonio forestali. Il gruppo di lavoro ha utilizzato come documento di riferimento il "Codice Forestale del Carbonio", un documento di linee guida e di indirizzo per la generazione e vendita di crediti di carbonio in Italia, pubblicato dal CREA nel 2014 e lo ha aggiornato utilizzando: le disposizioni previste dalle IPCC *Guidelines for national greenhouse gas inventories* (IPCC 2006, Vol. 4, IPCC, 2006), i criteri e le buone pratiche mutuati da mercati domestici di altri Paesi e da altri standard internazionali relativi al mercato del carbonio. Le LGN sono state redatte anche in accordo con i criteri QU.A.L.ITY (*QUantification, Additionality and baseline, Long-term storage and sustainability*) inseriti all'interno della Proposta di Regolamento che istituisce un quadro di certificazione per quantificare, monitorare e verificare gli assorbimenti di carbonio dell'Unione per gli assorbimenti di carbonio (Bruselles, 30.11.2022 COM 672 final 2022/0394 COD). Questo lavoro illustrerà le linee guida del registro nazionale dei crediti di carbonio volontari e in particolare saranno enunciati i principi generali e le metodologie di generazione certificazione e iscrizione dei crediti al registro.

Parole chiave: Crediti di carbonio, Governance, Servizi ecosistemici, Certificazione, Mercato del carbonio, Gestione forestale, Strategie di compensazione

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy

(*) **Speaker:** Saverio Maluccio (saverio.maluccio@crea.gov.it)

Collocazione: c14.19.7 - ID Contributo: #c14/398

Sessione Parallela 18

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Auditorium, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Marco Marchetti

Francesco Loreggian*⁽¹⁾, Nicola Andrighetto⁽²⁾, Mauro Masiero⁽¹⁾, Laura Secco⁽¹⁾, Davide Pettenella⁽¹⁾,
Giorgia Bottaro⁽¹⁾

Modelli organizzativi per la gestione forestale in forma associate: esperienze di integrazione di innovazione sociale, organizzativa e istituzionale

Il settore forestale è colpito dalla crisi ambientale e politica globale e dalle sue conseguenze sul mercato, che provocano instabilità dei prezzi e aumento dei costi energetici, e costringono le organizzazioni di gestione forestale a cercare nuove forme di vantaggio competitivo e opportunità di *business*, sfidandole al contempo a soddisfare una crescente domanda sociale di servizi ecosistemici. Da un'altra prospettiva (convergente), la gestione forestale può essere vitale per lo sviluppo socioeconomico, soprattutto nelle regioni in cui l'uso delle risorse forestali rappresenta un'importante opportunità per le comunità locali. La frammentazione della proprietà fondiaria è un problema importante che ostacola la gestione delle foreste in molti Paesi, soprattutto nell'Europa meridionale ed è particolarmente sentito in Italia, dove arriva a scoraggiare i proprietari fino a provocare l'abbandono della gestione. L'abbandono delle terre diventa in molti contesti un fenomeno critico, che aggrava la portata degli impatti e dei rischi del cambiamento climatico, ad esempio gli incendi boschivi, e al tempo stesso accelera la perdita di valore dei terreni e favorisce un circolo vizioso che impoverisce definitivamente le comunità legate alle foreste. Per contrastare questo fenomeno sono stati sostenuti diversi tipi di innovazione, ad esempio attraverso i fondi europei PSR e PAC, ma anche da politiche nazionali e regionali, finalizzati ad aggregare le proprietà forestali per incoraggiarne la gestione, o a sostenere le filiere forestali, per mezzo di innovazioni organizzative, istituzionali e sociali. Presentiamo i risultati di un'indagine, sviluppata nell'ambito del progetto LIFE ClimatePositive, basata su interviste semi-strutturate a un campione di 31 casi italiani, di modelli organizzativi in cui i proprietari/gestori forestali sono associati tra loro e/o con altri attori. La ricerca è volta a valutare se i modelli organizzativi associativi siano una soluzione praticabile ed efficace per stimolare la gestione forestale nelle aree rurali del paese; come sono stati ispirati e fondati; quali sfide e minacce affrontano e quali sono i fattori di successo; di cosa hanno bisogno per consolidarsi ed essere scalati in contesti diversi. I risultati mostrano che tali modelli spesso si sviluppano a partire da processi di innovazione istituzionale, mentre in altri casi si tratta di risultati di innovazione sociale, e i due processi in molti casi tendono a sovrapporsi o a convergere dopo una fase iniziale maggiormente caratterizzata da una delle due tipologie. Inoltre, non si tratta mai di soluzioni universalmente applicabili, ma i diversi modelli e i processi di implementazione devono essere adattati in base agli attori, ai loro obiettivi e al contesto socioeconomico, oltre che prestando attenzione alle caratteristiche ecologiche ed alle potenzialità delle foreste in termini di servizi ecosistemici. In termini generali, per il successo di questi modelli associativi sono necessari flessibilità e integrazione di diverse soluzioni, competenze sociali e cooperazione.

Parole chiave: Associazionismo forestale, Gestione forestale, Frammentazione fondiaria, Cooperazione

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) ETIFOR s.r.l., Padova, Italy

(* **Speaker:** Francesco Loreggian (francesco.loreggian@phd.unipd.it))

Sessione Parallela 19

“Innovazione e sostenibilità nei Sistemi Agroforestali”

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Collocazione: c14.20.1 - ID Contributo: #c14/324

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Pierluigi Paris*⁽¹⁾, Simone Bergonzoli⁽²⁾, Valerio Bondesan⁽³⁾, Piermario Chiarabaglio⁽⁴⁾, Federico Correale⁽³⁾, Luca Cozzolino⁽²⁾, Alberto Mantino⁽⁵⁾, Anna Panozzo⁽⁶⁾, Simone Piotto⁽⁶⁾

Current research activities on innovative agroforestry systems with poplar trees in Italy

Recently there has been an increase of Italian research activity on agroforestry systems for wood/timber production. The study of innovative systems concerns both practices of intercropping trees with agricultural crops (silvoarable systems, SAS) and practices of intercropping with pasture and grazing animals (silvopastoral systems, SPS). Hybrid poplar clones are the most frequent tree component, due to the wide commercial availability of selected and registered clones, their rapid growth, the relative crown lightness which limits the shading of the underlying crops, as well as the existence of a structured poplar wood market. For SAS, research is underway both on the management of poplar for the production of logs for the plywood industry, as well for wood chips for bioenergy or panels. In the first case, tree rotations last ca. 10 years, with low planting densities of 30-60 trees ha⁻¹ and tree rows spaced 35-40 m apart. In the second case, the cutting cycle lasts 3-5 years, with tree coppicing and mechanical harvesting, and tree rows spaced 6 m apart. SAS for plywood are studied in the Venetian Po Valley, with 2 exp. sites of Ceregnano (Ce) and Masi (Ms) by VenetoAgricoltura (VA), Univ. Padua (UniPd) and CNR IRET, as well in coastal plain of northern Tuscany, by Univ. Pisa (UniPi). The data from Ce, for the first 4 years of the tree rotation, shows the following advantages for poplar trees: (i) superior trunk dimetric growth; (ii) delayed leaf phenology; (iii) lower incidence of diseases; (iv) greater tree stability. In the first half of the trees rotation, the effect of poplar shading on associated crops is reduced. In Ms, 10 year observations indicate an average crop yield reduction of approximately 20% in the second half of tree rotation. For SAS with coppice trees, there are 2 study areas, both in central Italy, in Pisa and Rome. Research at UnPi is at an advanced stage giving rise to the several papers. The effect of the presence of rows of coppiced poplars on the production of associated crops was studied on sorghum, soya and corn. For the latter, two grain hybrids were studied, FAO classes 500 and 300 respectively. The results for the year 2023 revealed significant differences in grain yield between the agroforestry and control (without shading) systems, with a 21% reduction in yield for the Class 300 and 12% for the Class 500. In perspective, it is suggested to widen the tree row distance, to select crop varieties tolerant to trees' shade, and to have support measures by the Common Agricultural Policy for the ecosystem services (C sequ., biodiversity, interception of leached N). Similar research has been recently initiated by CREA Monterotondo. The experimental field was created from the thinning of a 12-year-old poplar plantation coppiced in 2021, and thinned in 2022 with a distance between the tree rows of 6 m. The objective is to evaluate the effects of the agroforestry system on the mechanical operations of the various cultivation phases of 2 crops for bioenergy. Studies on SPS are carried out by VA and UniPi. The first research concerns the semi-wild breeding of pigs. The tree presence is necessary to improve the welfare conditions of the animals, through summer shading and windiness reduction in winter. Another positive tree action concerns reducing the risk of nitrogen leaching from excrement. In the first years of planting, to limit damage to pigs (mainly debarking, etc.), the plants must be protected with a suitable shelter. At UniPi, research is underway on the use of poplar branch in the summer ration of lactating sheep, comparing a control ration with alfalfa and a ration with poplar branch. The milk quality and quantity and the ingestion of dry matter were not significantly different between the treated and the control sheep groups, indicating that poplar branches represent a valid fodder source replacing alfalfa. All these results show the transferability of information from research to the agricultural production sector.

Parole chiave: Timber, Silvoarable systems, Silvopastoral systems, Tree-crop interactions, On-farm research, Crop shade tolerance

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Porano (TR); (2) CREA-IT Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Monterotondo (RM); (3) Veneto Agricoltura, Legnaro (PD), Italy; (4) CREA-FL Centro di Ricerca Foreste e Legno, Casale Monferrato (AL), Italy; (5) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa; (6) DAFNAE, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy

(*) **Speaker:** Pierluigi Paris (pierluigi.paris@cnr.it)

Collocazione: c14.20.2 - ID Contributo: #c14/396

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Federico Correale* ⁽¹⁾, Loris Agostinetto ⁽¹⁾, Fabiano Dalla Venezia ⁽¹⁾

Gli impianti silvoarabili sperimentali e dimostrativi di Veneto Agricoltura

Nei primi mesi dell'anno 2018 in collaborazione con il CREA - Centro di Ricerca Foreste e Legno di Casale Monferrato (AL) e Confagricoltura di Rovigo-Associazione Pioppicoltori Italiani, sono stati realizzati, sui terreni dell'Azienda pilota e dimostrativa "Sasse Rami", di Veneto Agricoltura, nel comune di Ceregnano (RO), due impianti a scopo dimostrativo-sperimentale: - una piantagione a pieno campo di diversi cloni di *Populus* sp. dedicata alle prove di comparazione clonale tra cloni a Maggiore Sostenibilità Ambientale (MSA) e nuove selezioni clonali non ancora iscritte al Registro Nazionale dei Materiali di Base (RNMB); - un sistema agroforestale silvoarabile in cui si è prevista nello stesso appezzamento la consociazione tra filari di pioppo con cloni MSA e colture agrarie annuali (rotazione frumento- soia - mais). Successivamente, nei primi mesi dell'anno 2022, sono stati messi a dimora 2 nuovi impianti di cloni di *Populus* sp. allo scopo di monitorare, valutare e studiare i diversi cloni nel loro accrescimento, nella resistenza alle avversità biotiche e abiotiche, nelle loro caratteristiche morfologiche fenologiche e tecnologiche, anche al fine di verificare se questi possono venire classificati come cloni MSA. Questi ultimi due impianti sono stati realizzati in collaborazione con Alasia Franco Vivai, con azienda Allasia Plant, con CREA- Foreste e Legno di Casale Monferrato (AL) e con Gianluigi Pippa - Confagricoltura Veneto e Associazione pioppicoltori italiani, realtà impegnate nel miglioramento genetico per la selezione di nuovi Cloni di pioppo. Essi consistono in un campo di comparazione clonale ed un impianto silvoarabile formato da 8 filari intercalati alle colture agrarie, per un totale di 1463 astoni messi a dimora. Gli impianti sopra descritti hanno gli obiettivi generali di: (i) incentivare la realizzazione di sistemi silvoarabili per mitigare le conseguenze negative determinate dall'agricoltura intensiva; (ii) valutare le performance produttive, qualitative e di resistenza alle principali avversità biotiche e abiotiche per i cloni a maggior sostenibilità ambientale (M.S.A.); (iii) analizzare gli effetti positivi sull'ambiente e sul paesaggio circostante esercitati dall'inserimento di alberi in un contesto tipicamente agricolo per fronteggiare la perdita di biodiversità, l'inquinamento ambientale, l'erosione e l'impoverimento dei suoli; (iv) promuovere la conservazione e il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale; (v) valutare l'effetto della presenza del filare arborato su fenologia, fisiologia, resa e qualità della coltura erbacea associata; (vi) diversificazione ed incremento del reddito aziendale; (vii) fornire validi elementi a supporto della gestione ottimale di tali impianti. Alle attività collabora anche l'Università di Padova, con i suoi due dipartimenti, rispettivamente Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali (TESAF) per gli aspetti dendro-auxometrici, ed il Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente (DAFNAE) per gli aspetti di competizione tra le colture agrarie e gli alberi. Tra le funzioni che i sistemi silvoarabili possono svolgere, una molto importante è sicuramente l'incremento della sostanza organica nel suolo. Si ha poi uno stoccaggio di CO₂ nei tronchi, che ha una propria stabilità nel tempo dal momento che tali tronchi saranno destinati a produrre sfogliati per compensati ed altri semilavorati. L'ombreggiamento degli alberi in filare, disposti secondo la direzione nord-sud, porta delle variazioni qualitative e quantitative nelle produzioni della coltura agraria consociata che, a seconda del tipo di coltura impiegata può essere negativa o positiva. Dal punto di vista del reddito dell'azienda, un sistema silvoarabile razionalmente gestito porta ad un aumento e differenziazione del reddito. Nel febbraio 2025 si procederà con la prima utilizzazione dei pioppi in filare presenti in azienda.

Parole chiave: Pioppicoltura, Agroselvicoltura, Sistemi silvoarabili, Gestione sostenibile

Indirizzo Autori: (1) Agenzia Veneta per l'Innovazione nel Settore Primario - Veneto Agricoltura, Legnaro (PD), Italy

(*) Speaker: Federico Correale (federico.correale@venetoagricoltura.org)

Collocazione: c14.20.3 - ID Contributo: #c14/123

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Gaia Pasqualotto⁽¹⁾, Anna Panozzo⁽²⁾, Simone Piotto*⁽²⁾, Pierpaolo Giuliani⁽²⁾, Loris Agostinetto⁽³⁾, Federico Correale⁽³⁾, Gaii Petit⁽¹⁾

Relazioni idriche e produttività in un sistema silvoarabile con cloni di pioppo a maggior sostenibilità ambientale

I sistemi silvoarabili sono una tipologia di sistemi agroforestali nella quale gli alberi vengono consociati con colture agrarie sulla stessa unità di superficie. Negli ultimi decenni questi sistemi colturali stanno ricevendo una crescente attenzione in quanto rispondono pienamente agli obiettivi delle politiche di sviluppo agricolo sostenibile. In particolare, il modello silvoarabile di maggior interesse per la pianura padana prevede la consociazione di pioppi, disposti in filari lungo le scoline di regimazione delle acque in eccesso, con i seminativi. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di analizzare (i) lo stato idrico, (ii) il microclima (PAR, SWC), e (iii) gli accrescimenti e la produttività di cloni di pioppo MSA (Maggior Sostenibilità Ambientale) in un sistema silvoarabile di tipo *alley-cropping*, con filari orientati N-S e distanziati circa 40 m l'uno dall'altro, rispetto agli stessi cloni coltivati in pioppeto specializzato. Lo studio è stato svolto presso l'impianto agroforestale dell'Azienda Pilota e Dimostrativa "Sasse Rami" di Veneto Agricoltura a Ceregnano (RO) durante la quinta stagione vegetativa dei pioppi (2023), nella quale era presente una coltura di mais nell'interfilare del sistema agroforestale. Lo studio si è focalizzato su tre cloni di pioppo MSA, Moncalvo, Aleramo e Tucano, il cui potenziale idrico fogliare e gli accrescimenti sono stati misurati sia nel sistema specializzato che nei filari del sistema agroforestale. Nello specifico, sono stati misurati (i) gli accrescimenti radiali del fusto (mediante dendrometri), (ii) i potenziali idrici minimi (all'alba) e di base (nelle ore centrali della giornata) della foglia (mediante camera a pressione), e (iii) la perdita di conducibilità a potenziali decrescenti per valutarne la resistenza allo stress idrico (solo su Aleramo e Moncalvo). I parametri microclimatici (radiazione fotosinteticamente attiva - PAR, contenuto volumetrico di acqua nel suolo - VWC) sono stati monitorati in ogni punto dove sono stati misurati i potenziali idrici fogliari. I pioppi nel sistema agroforestale hanno rivelato potenziali fogliari sia al mattino che al pomeriggio meno negativi rispetto al pioppeto in relazione a contenuti idrici del suolo maggiori. In condizioni di carenza idrica del suolo si osserva che i cloni MSA rispondono in modo tendenzialmente diverso alle condizioni stagionali nello stesso sistema, anche se spesso le differenze non sono significative. In generale, Aleramo ha rivelato potenziali più negativi nel sistema di controllo ($\Psi_{PD} = -0.66$ MPa; $\Psi_{MD} = -1.38$ MPa) e nel sistema agroforestale ($\Psi_{PD} = -0.77$ MPa; $\Psi_{MD} = -1.53$ MPa) rispetto ai cloni Tucano e Moncalvo. Queste osservazioni sono coerenti con l'analisi della cavitazione eseguita nei cloni Aleramo e Moncalvo. È emerso che il clone Aleramo presenta una perdita di conducibilità idraulica del 50% dei vasi xilematici a potenziali minori ($P_{50} = -3.27$ MPa) rispetto a Moncalvo ($P_{50} = -2.52$ MPa). Possiamo ipotizzare quindi una tendenza all'anisoidricità di Aleramo rispetto a Moncalvo con una strategia maggiormente orientata alla resistenza dei vasi xilematici e a una più prolungata apertura stomatica anche in condizioni di carenza idrica, condizione che permette maggiore assimilazione di CO₂. Infatti, questi risultati sono stati confrontati con gli accrescimenti della stagione 2023, nei quali è stato riscontrato che il clone Aleramo ha sviluppato altezze ed accrescimenti diametrici maggiori rispetto ai cloni Moncalvo e Tucano.

Parole chiave: *Alleycropping*, Pioppicoltura, Agroforestazione, Resistenza stress idrico

Indirizzo Autori: (1) TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) DAFNAE Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (3) Agenzia Veneta per l'Innovazione nel Settore Primario - Veneto Agricoltura, Padova, Italy

(* **Speaker:** Simone Piotto (simone.piotto@studenti.unipd.it))

Collocazione: c14.20.4 - ID Contributo: #c14/373

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Sara Maltoni*⁽¹⁾, Antonio Casula⁽²⁾, Maurizio Mallocci⁽²⁾, Salam Ayoub⁽³⁾, Panagiotis Kalaitzis⁽⁴⁾, Lisa Radinowsky⁽⁴⁾, Milad El Riachy⁽⁵⁾, Peter Moubarak⁽⁵⁾, Dina Porazzini⁽⁶⁾, Alessandro Mancosu⁽⁶⁾, Daniele Chiappini⁽⁷⁾, Luciana Baldoni⁽⁸⁾, Claudio Poirqueddu⁽⁹⁾, Antonello Franca⁽⁹⁾, Pasquale Arca⁽⁹⁾, Federica Romano⁽¹⁰⁾, Matilde Schirru⁽¹¹⁾

Creating two-cross border Living Laboratories in the field of agroforestry in four Mediterranean countries: experiences from the recent ENI CBC MED project LIVINGAGRO

Within the LIVINGAGRO project, funded under the ENI CBC MED cooperation programme and coordinated by the Agency FoReSTAS (Italy), two cross-border Living Laboratories (LLs) in the field of agroforestry were established in 4 Mediterranean countries: Jordan, Lebanon, Italy and Greece. The two LLs are related to two types of agroforestry systems widely represented in the Mediterranean basin: Multifunctional Olive Systems (MOS, LL1) and Grazed Woodlands (GW, LL2). The LLs focused on demand-driven development and transfer of innovations through an active engagement of relevant stakeholders in the 4 countries and representative of the quadruple helix of innovation (Research, Enterprises, Institutions and Communities). The LL model and procedures were devised based on the ALCOTRA “Unitary model” under the “Umbrella approach”, which foresees 4 regional chapters corresponding to each country, coordinated by a central management unit, with the aim to achieve cross-border knowledge exchanges and interactions among participants belonging to different sectors and stakeholder types. To support stakeholders’ connection beyond in-person meetings and events an ICT platform was developed to serve as a central tool of the cross-border cooperation process, allowing access to the LLs’ services in a multilingual environment. The ICT platform includes two distinct entry points, one for LL1 and one for LL2, and interactive services providing e-learning modules, news, innovation catalogues and more. To kick-start the innovation process, a baseline survey on the innovations in this field was carried out, as well as two in-depth ‘Research Stakeholder analyses’ on grey and scientific literature on MOS and GW to detect available or ready-to-transfer innovations. In parallel, two ‘Economic Stakeholder analyses’ investigated needs and offer of innovations from the private sector. The policy framework in this field in the four countries was also analyzed to take into account opportunities and limitations related to legal restrictions or funding. Knowledge exchanges to foster co-innovation and real-life applications occurred during brokerage events, workshops, dissemination initiatives, and field visits, involving over 1900 people. This was further developed through pilot tests in the field or in the labs to deliver ‘Products and Services’ for the Living labs, some of which were registered in the market or submitted for patenting. Finally, 4P agreements (Public-Private People Partnerships), research agreements and research-enterprise agreements were signed among stakeholders to govern the cross-border cooperation process, involving over 50 signatories across the project area. The consortium is actively seeking cooperation with institutions that actively contributed to LL activities, networking with projects and stakeholder groups that share scope, geographical area of interest and research themes, in order to expand the current LLs further, beyond the end of the project, and studying the best organizational structure to support LLs activities in the field of agroforestry in a cross-border environment.

Parole chiave: Cross-border, Living Laboratories, Agroforestry, Multifunctional Olive Systems, Grazed Woodlands, LIVINGAGRO

Indirizzo Autori: (1) FoReSTAS Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e dell’Ambiente della Sardegna, Settore Ricerca e partenariati della Direzione Generale, Cagliari, Italy; (2) FoReSTAS, Direzione Generale, Cagliari, Italy; (3) NARC, Amman, Jordan; (4) MAICH, Crete, Greece; (5) LARI, Zahle, Lebanon; (6) ATM, Serramanna (SU), Italy; (7) CNR-ISAFOM Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Perugia, Italy; (8) CNR-IBBR Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Perugia, Italy; (9) CNR-ISPAAM Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo, Sassari, Italy; (10) Libera professionista communication manager, Firenze, Italy; (11) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy

(*) **Speaker:** Sara Maltoni (saraluciamaltoni@gmail.com)

Collocazione: c14.20.5 - ID Contributo: #c14/378

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Giuseppe Scarascia Mugnozza* ⁽¹⁾, Pasquale Campi ⁽²⁾, Mesele Negash Tesemme ⁽¹⁾, Francesca Modugno ⁽²⁾, Gabriele De Carolis ⁽²⁾, Gianfranco Rana ⁽²⁾, Rosanna Ferrara ⁽²⁾, Simone Garofalo ⁽²⁾, Alessandro Azzolini ⁽²⁾

Agro-selvicoltura rigenerativa per la produzione sostenibile di fibre naturali in Italia meridionale

Il cotone è una fibra molto antica e la più utilizzata che si trova in molte parti del mondo. Con il ritorno dei primi crociati, il cotone fu riportato in Europa come novità e iniziò la domanda europea di cotone. Il consumo, la coltivazione e la produzione del cotone erano praticati in tutto il bacino del Mediterraneo, in particolare in Italia dove, fin dal Medioevo vi era una fiorente industria tessile. Tuttavia, la coltivazione di cotone in Italia diminuì nell'ultima metà del XX secolo a causa del calo dei prezzi con l'emergere della fibra sintetica e degli alti costi di produzione del cotone. L'Istituto forestale europeo, nell'ambito della *Circular Bioeconomy Alliance* (CBA), ha quindi avviato un esperimento quinquennale per la coltivazione agroforestale rigenerativa del cotone nell'azienda agricola sperimentale del CREA-AA a Rutigliano (BA), nel sud Italia, come *living lab* per la regione del Mediterraneo. Obiettivi L'obiettivo generale della ricerca è ripristinare e valutare scientificamente i sistemi di produzione rigenerativa del cotone basati sull'agro-forestazione in Italia. Nello specifico, gli obiettivi dello studio sono: (i) valutare pratiche agroforestali e agricole rigenerative alternative per produrre cotone sostenibile; (ii) applicare tecniche agricole di precisione per abbinare l'irrigazione e la fertilità del suolo nella gestione delle colture di cotone; e (iii) monitorare la fornitura di servizi ecosistemici agroforestali. La prima annualità della sperimentazione che si intende qui presentare, è stata condotta su monocoltura di cotone (MC) su un appezzamento di circa 0.7 ha e su un sistema agro-forestale di cotone (CAF) su un appezzamento di 0.3 ha dove il cotone è stato coltivato in consociazione con un frutteto di peschi di 7 anni di età, a maturazione tardiva. Risultati I risultati preliminari dell'esperimento hanno mostrato che il volume di irrigazione stagionale era di 3604 m³ ha⁻¹ per MC e 1662 m³ ha⁻¹ per CAF. Il potenziale dello stelo (Ψ_s) in CAF aveva valori significativamente più alti (e quindi le piante erano più stressate) rispetto a MC (2,9±0,94 e 2,27±0,56 Bar rispettivamente). Al picco dello sviluppo della pianta, il cotone aveva un indice di area fogliare (LAI) di 4.41 e 2.38 rispettivamente per MC e CAF. La biomassa secca fuori terra della pianta di cotone è stata stimata in 5.49 t ha⁻¹ per MC e 1.47 t ha⁻¹ per CAF. La resa in fibra di cotone da seme è stata di 3.58 (±0,34) t ha⁻¹ per MC e 1.72 (±0,30) t ha⁻¹ per CAF. La percentuale di incidenza dei semi era di circa il 55%. Non è stata riscontrata alcuna differenza nella produttività dell'acqua (WPI) nei due trattamenti (p>0.05). Il WPI era rispettivamente di 0.96 e 1.03 kg m⁻³ per MC e AF. È da notare che la minore produzione di seme di fibra di cotone nel trattamento CAF è dovuta alla presenza del pescheto piantato ad un'ampiezza molto fitta per adattarlo ad un sistema agroforestale per il cotone. Altri servizi ecosistemici monitorati durante la durata complessiva di questo esperimento di 5 anni sono il sequestro del carbonio nel suolo e nella biomassa, il bilancio annuale di altri gas serra (utilizzando l'approccio della covarianza delle turbolenze nell'atmosfera) e l'impatto sul paesaggio del sistema agroforestale. Lo studio proseguirà ulteriormente per convalidare gli impatti e i benefici ambientali del sistema di produzione rigenerativa del cotone nella regione di studio. Verrà applicato anche uno schema di certificazione per l'agro-forestazione rigenerativa.

Parole chiave: Cotone, Agro-selvicoltura rigenerativa, Efficienza di uso dell'acqua, Servizi ecosistemici

Indirizzo Autori: (1) EFI BioCities Facility, European Forest Institute, Roma, Italy; (2) CREA-AA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Bari, Italy

(*) **Speaker:** Giuseppe Scarascia Mugnozza (giuseppe.scarascia@efi.int)

Collocazione: c14.20.6 - ID Contributo: #c14/112

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Alessandro Paletto*⁽¹⁾, Isabella De Meo⁽²⁾, Enrico Ceotto⁽³⁾, Claudia Becagli⁽²⁾, Maria Luisa Manici⁽⁴⁾

Il ruolo delle *Short Rotation Forestry* (SRF) nella mitigazione dei cambiamenti climatici: un caso studio in regione Emilia-Romagna

Negli ultimi decenni, la politica agricola e energetica dell'Unione Europea (UE) ha incoraggiato la realizzazione di piantagioni di *Short Rotation Forestry* (SRF) finalizzate a produrre materia prima legnosa per uso energetico e al contempo a ridurre le emissioni di gas clima-alteranti in atmosfera. Nel 1997, il Libro bianco dell'UE per una strategia e un piano d'azione per le fonti energetiche rinnovabili ha incoraggiato un aumento sostanziale della superficie a SRF. In seguito, il Piano d'Azione sulla Biomassa (2005) e la Politica Energetica per l'Europa (2007) hanno promosso l'uso di energia da fonti rinnovabili quali la biomassa legnosa solida proveniente da foreste e piantagioni SRF. Negli ultimi anni, la realizzazione di nuovi impianti di SRF è rallentata, sia per ragioni economiche che ambientali, e si sta assistendo in alcuni contesti a situazioni di abbandono gestionale degli impianti esistenti. Pertanto, oltre alle SRF gestite in modo intensivo (SRF annuali) e a quelle gestite in modo estensivo, si sta diffondendo a livello nazionale una nuova tipologia di SRF, quelle abbandonate e lasciate all'evoluzione naturale. In questo contesto, l'obiettivo del presente studio è stato investigare il ruolo delle SRF abbandonate nella mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso la stima dell'assorbimento e dello stoccaggio di carbonio atmosferico nella biomassa epigea, ipogea e nel legno morto. Lo studio è stato condotto in tre piantagioni (a pioppo ibrido, salice bianco, robinia pseudoacacia) realizzate nel 2002 e abbandonate nel 2008, ubicate nel comune di Anzola dell'Emilia in provincia di Bologna. All'interno di ciascuna SRF, tramite campionamento casuale, è stata localizzata un'area di saggio circolare di 368 m² al fine di investigare l'8.0% dell'area totale delle piantagioni. In ciascuna area di saggio sono stati raccolti i principali dati sugli alberi vivi, sul legno morto a terra, sugli alberi morti in piedi, sulle ceppaie e sulla rinnovazione naturale. I risultati mostrano come le tre SRF abbiano seguito una differente evoluzione naturale, legata principalmente a come le tre specie si sono adattate al sito. Da un lato, le SRF a pioppo e salice hanno iniziato un rapido deperimento evidenziabile dall'elevato numero di alberi morti in piedi e stroncati a terra dopo 15 anni dall'abbandono gestionale (volume del legno morto di 31.7 m³/ha per le SRF a salice con un rapporto tra biomassa morta e viva pari a 0.87, e di 119.7 m³/ha per il pioppo con un rapporto di 1.10). Dall'altro lato, la SRF a robinia, ha mostrato una migliore capacità di adattamento a parità di condizioni ambientali nell'arco di 15 anni, con una porzione relativa di legno morto molto più bassa rispetto alle altre due specie (16.7 m³/ha). Questa porzione, inoltre, era costituita quasi esclusivamente da polloni di piccole dimensioni (sotto i 5 cm di diametro) il cui sviluppo è stato inibito dalla competizione dei polloni più vigorosi sulle stesse ceppaie. Inoltre, i risultati mostrano un C-stock, in tre dei cinque C pool (biomassa epigea e ipogea, legno morto), pari a: 47.30 MgC/ha per il pioppo ibrido (65.3% nella biomassa viva e 34.7% nel legno morto rispettivamente), 23.02 MgC/ha per il salice bianco (77.6% e 22.4% rispettivamente) e 80.41 MgC/ha per la robinia pseudoacacia (95,9% e 4,1% rispettivamente). Il C-sequestration per il periodo 2008-2021 è stato stimato in 2.22 MgC/ha anno per il pioppo ibrido, 1.91 MgC/ha anno per il salice bianco e 3.29 MgC/ha anno per la robinia pseudoacacia. In conclusione, si sottolinea come le SRF abbandonate possono svolgere un importante ruolo di stoccaggio temporaneo di carbonio, sia nella biomassa viva che morta, prima del processo di rinaturalizzazione e della futura affermazione delle specie autoctone.

Parole chiave: Piantagioni a ciclo breve, C-stock, C-sequestration, Pioppo ibrido, Salice bianco, *Robinia pseudoacacia*, Sistema agroforestale

Indirizzo Autori: (1) CREA-FL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Villazzano (TN), Italy; (2) CREA-AA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze, Italy; (3) CREA-ZA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca per la Zootecnia e Acquacoltura, Modena, Italy; (4) CREA-AA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Bologna, Italy

(*) **Speaker:** Alessandro Paletto (alessandro.paletto@crea.gov.it)

Collocazione: c14.20.7 - ID Contributo: #c14/302

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Gabriele Antoniella* ⁽¹⁾, Abhay Kumar ⁽¹⁾, Pier Mario Chiarabaglio ⁽²⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽¹⁾, Tommaso Chiti ⁽¹⁾

Enhancing climate mitigation through poplar plantations: a comprehensive assessment of carbon sequestration potential and sustainable practices

The conversion of croplands into tree plantations offers a viable mitigation strategy as trees sequester carbon (C) in their woody biomass and improve soil organic carbon (SOC) stocks. Besides, the harvested wood products (HWP) derived from these plantations can replace materials or energy sources with high carbon emissions, such as steel, concrete, or fossil fuels. Within this context, changes in land use, toward ecosystems with higher C stock, could positively impact the global C cycle, strictly connected with the new European policies that are actively promoting the adoption of Carbon Farming practices aimed at sequestering CO₂ from the atmosphere and improving SOC stocks in soils and woody biomass. The current investigation aimed to examine the climate mitigation impact of poplar plantations considering the carbon stored in the HWP and in the SOC. For this purpose, a total of six farms cultivating poplar, all located in North Italy and spread across fifteen sites, were selected for this study. In Italy in fact over fifty percent of the plywood, packaging, pulp, paper, and wood-based panelling enterprises source industrial hardwoods from poplar plantations. Poplar in Italy is primarily cultivated in the Northern part of the peninsula, covering a total area of 46125 hectares occupying about 1.3% of the entire national forest area at the country level. The methodology followed a spatial survey approach (i.e., SOC stock difference method) to evaluate the effect of thirty years of PP on SOC stock levels at 0-30 cm soil depths. This aspect was assessed by resampling the same PP sites after a 30-year interval. A second analysis has been done at the SOC level considering the land use change from cropland (CR) to poplar plantations (PP) by considering the SOC stock in both land use at 0-10 cm and 10-30 cm soil depths and following the paired approach. Additionally, to analyse whether there was a correlation between the age of the poplar plantations and the C stored in the soil, the data were grouped into age classes and statistically analyzed. Furthermore, to gain a comprehensive understanding of the carbon sequestration potential of the poplar supply chain, a literature review was conducted to gather data on C stored in HWP products coming from the poplar chain at the end of the ten-year cutting cycle. Results of the impact of three decades of PP on SOC stock showed a positive trend, with the SOC stock increasing over time while the land use change analysis displayed how PP maintains a larger SOC stock than CR sites, at both soil depths, despite a large uncertainty on the estimates. The literature review revealed that the carbon stock in HWP has a high potential for carbon storage, which, whether added to the C found in the soil, offers a promising solution for enhancing carbon sequestration when compared to cropland. Finally, clustering the PP sites according to their age suggests an initial SOC loss occurring in the early stages after conversion of CR to PP (1-5 years) probably due to site preparation, and then the SOC increases until the end of the rotation period, overtaking the initial SOC levels. Overall, this study will pave the way for establishing an efficient management system within the framework of PP for the long-term storage of carbon in wood and soil, thereby aiding in the mitigation of the impacts of climate change. The collaboration with poplar growers during this study, combined with the possibility of applying a Carbon Farming carbon credit scheme to the poplar chain, suggests that there are still several sustainable farming techniques that are not being fully implemented in PP cultivation, including the use of minimal tillage after the poplar stand has been cleared and replanted, the establishment of polycyclic systems for cultivation, shredding weeds rather than seasonal disc harrowing, the use of cover crops and manure, and the burial of pruning residues to enhance the sustainability of the poplar cultivation chain.

Parole chiave: Poplar plantations, Soil organic carbon, Harvested wood products, Climate change, Carbon farming

Indirizzo Autori: (1) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) CREA-FL Consiglio Per La Ricerca In Agricoltura e L'Analisi dell'economia Agraria, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Casale Monferrato (AL), Italy

(* **Speaker:** Gabriele Antoniella (antoniellagab@unitus.it))

Collocazione: c14.20.8 - ID Contributo: #c14/307

Sessione Parallela 19

Mercoledì 11 Settembre 2024 (08:30-10:30)

Spazio 35, Centro Culturale Altinate, San Gaetano - Moderatore: Fabio Salbitano

Riccardo Salvati⁽¹⁾, Maurizio Sabatti*⁽²⁾, Gabriele Antoniella⁽²⁾, Dora Cimini⁽¹⁾, Giulia Bonella⁽¹⁾, Daniele Cecca⁽¹⁾, Tommaso Chiti⁽²⁾, Federico Moresi⁽²⁾, Mauro Maesano⁽²⁾, Matteo De Horatis⁽²⁾, Flavio Mattia Marini⁽²⁾, Luca Tamantini⁽²⁾, Giuseppe Scarascia-Mugnozza⁽²⁾

Realizzazione di un sistema agro-silvo-pastorale nella tenuta presidenziale di Castelporziano

La Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma) è un'ampia riserva naturale lungo il litorale romano caratterizzata da paesaggi forestali costituiti principalmente da boschi planiziali di querce caducifoglie, da querceti sempreverdi misti di leccio e sughera e da macchia mediterranea con residui di pineta di pino domestico. Il paesaggio forestale è intervallato da colture agricole e aree a pascolo con allevamento brado di vacche e cavalli maremmani. Con l'obiettivo di sostenere l'allevamento zootecnico e, al contempo, per costituire un ecotono di riparo e protezione per il bestiame, all'interno della Tenuta è stato realizzato un sistema agro-silvo-pastorale che possa svolgere anche una funzione paesaggistica, culturale e di fruizione turistica oltre ad una funzione protettiva per i campi agricoli. Il sito sperimentale, ubicato in località Campo Bufalaro, costituito da un rimboschimento di circa 80 ha realizzato 60 anni fa per semina diretta, con strisce di sughera e cerro, ciascuna larga 5 m, regolarmente intervallate a fasce di pascolo di 15 m, è particolarmente adatto per lo sviluppo di un modello di gestione sostenibile che possa coniugare le esigenze del sistema ambientale Mediterraneo della Riserva forestale di Castelporziano con l'allevamento pastorale brado. L'obiettivo specifico di questa sperimentazione consiste nella caratterizzazione della struttura del bosco misto di querce all'età di circa 60 anni, attraverso l'analisi dei parametri dendrometrici ante- e post- applicazione di un diradamento selettivo realizzato con intensità e modalità differenti. Il diradamento selettivo sulle fasce boscate ha seguito un disegno sperimentale a blocchi randomizzati. L'analisi della varianza (ANOVA) ha mostrato che l'area basimetrica delle diverse aree di saggio ha differenze non significative prima del diradamento. L'area basimetrica, inoltre, mostra differenze non significative per la variabilità delle aree di saggio entro le tesi di diradamento. I risultati ottenuti vengono discussi in funzione della gestione sostenibile del bosco misto di querce e delle prospettive future di organizzazione del sistema agro-forestale.

Parole chiave: Agroselvicoltura, Rimboschimento, Querceto misto, Diradamento selettivo

Indirizzo Autori: (1) Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica - Tenuta Presidenziale di Castelporziano, Roma, Italy; (2) DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy

(*) **Speaker:** Maurizio Sabatti (sabatti@unitus.it)



Elenco Autori

Adducci F.....	50	Bitocchi E.....	74	Casula P.....	139
Agnoletti M.....	60	Bizzarri A.....	52	Cattaneo D.....	59
Agostinetto L.....	185, 186	Boche M.....	124	Cavalletto S.....	17
Airi M.....	62	Bogunovic S.....	82, 160	Cecca D.....	191
Akinfolahan OP.....	25	Böhling K.....	134	Ceccarini A.....	114
Alberti G.....	40, 63, 103, 111	Bolzano A.....	25	Ceotto E.....	189
Alcaide F.....	162	Bombieri G.....	166	Cerino Abdin G.....	24
Alencar AC.....	13	Bondesan V.....	184	Cesprini E.....	27
Alfieri D.....	83	Bonella G.....	191	Changliang S.....	93
Allocco M.....	140	Bonifacio E.....	17	Chapelet B.....	134
Alterio E.....	65, 166	Bonis E.....	179	Cherubini M.....	161, 162, 163
Altieri S.....	84, 91	Bono A.....	17	Cherubini P.....	42
Alvites C.....	71, 110	Borghetti M.....	68, 118, 149	Chianucci F.....	101
Andreatta G.....	99	Boscaro M.....	100	Chiappini D.....	187
Andrighetto N.....	142, 182	Boschiero M.....	92	Chiarabaglio PM.....	184, 190
Andriollo E.....	112	Bottaro G.....	182	Chiavetta U.....	102
Anfodillo T.....	62, 123	Bovio ER.....	158, 166	Chicarella A.....	11, 17
Anselmetto N.....	64, 151, 167	Braconi G.....	58	Chiocchini F.....	162, 163
Antenucci E.....	36, 71	Bredariol E.....	140	Chirici G.....	40, 52, 71, 89, 148, 156
Antoniella G.....	190, 191	Breznikar A.....	82, 160	Chirico GB.....	105
Antonucci S.....	51, 110	Brilli L.....	32	Chiti T.....	190, 191
Anzilotti S.....	134	Brocco S.....	30, 85	Ciais P.....	89
Aquino A.....	105	Bruna J.....	78	Ciancia E.....	118
Arca P.....	187	Brundu G.....	59	Cimini D.....	191
Arcidiaco L.....	79, 146	Brunori A.....	24, 44, 176, 178	Cingano P.....	111
Ascoli D.....	11, 13, 15, 17, 72	Brunori E.....	122	Cirulli G.....	44
Avanzi C.....	74	Bucci G.....	33, 98	Cislaghi A.....	55
Ayoub S.....	187	Busatta S.....	128	Cocozza C.....	42, 52
Azzolini A.....	188	Busignani L.....	108	Cocozza M.....	98
Bacciu V.....	93, 130	Cabrucci M.....	159	Colangelo M.....	68
Bacescu M.....	150	Caccavale L.....	120	Colpi C.....	109
Badalamenti E.....	61	Cadez L.....	40, 63	Colzi L.....	65, 166
Baggio T.....	94	Calfapietra C.....	120	Cominelli E.....	161
Baglioni L.....	153	Calvani S.....	12, 16, 176	Conedera M.....	31
Bajc M.....	82, 160	Camarero JJ.....	68	Contarini M.....	122
Baldoni L.....	187	Campagnaro T.....	59, 112, 128, 158, 166	Corona P.....	177
Balestra M.....	80, 147	Campanella G.....	114	Correale F.....	184, 185, 186
Barbanera M.....	20	Campi P.....	188	Cosgun S.....	31
Barberini S.....	157	Candotti A.....	15	Costa M.....	61
Barbierato E.....	135	Cappelluti O.....	93	Costa-Saura JM.....	93
Barocchi E.....	74	Cardarelli A.....	20	Cozzolino L.....	184
Bascietto M.....	43	Cardoni S.....	161	Crivellaro A.....	17, 26, 72, 167
Battipaglia G.....	84, 91	Carlioni F.....	58	Crognale S.....	20
Becagli C.....	189	Caron M.....	134	Cutini A.....	101, 177
Bedin M.....	59, 128	Carrari E.....	52, 81, 159	D'Acqui LP.....	50
Belcore E.....	147	Carraro V.....	62	D'Amico G.....	156, 170
Bellavita M.....	114	Carrer M.....	70, 73, 75, 125	D'Amico M.....	167
Benanchi M.....	53	Carriero E.....	151	D'Andrea E.....	50
Bergeron Y.....	124	Casado Hebrard FJ.....	134	Da Silveira Bueno R.....	49, 61
Bergonzoli S.....	184	Casolo V.....	111	Dalla Vecchia I.....	179
Beritognolo I.....	161	Cassol M.....	178	Dalla Venezia F.....	185
Bernetti I.....	135	Castagneri D.....	32	Dalmonech D.....	32
Berretti R.....	30	Castellaneta M.....	118	Damjanic R.....	82, 160
Bertin S.....	43	Castellucci P.....	52, 53	Dattilo CA.....	143
Bertini G.....	101	Castro Gutiérrez J.....	7	De Carolis G.....	188
Betti G.....	79	Castronuovo R.....	149	De Cinti B.....	115
Bianchi E.....	159	Casula A.....	101, 177, 187	De Feudis M.....	100
Bicego G.....	123				



De Frenne P.....	81	Garfi V.....	36, 71	La Mantia T.....	49, 61, 169, 177
De Horatis M.....	191	Garofalo S.....	188	La Mela Veca DS.....	61
De Luca A.....	40	Garosi C.....	82, 160	Lafortezza R.....	41, 93
De Meo I.....	189	Gasperini C.....	81, 159	Lanšćak M.....	82, 160
De Nato M.....	23	Gatto P.....	129	Laschi A.....	61
De Osti M.....	128	Gaudet MV.....	161, 163	Lasserre B.....	36, 38, 138
De Pauw K.....	81	Gavranović Markic A.....	160	Lentini A.....	177
Della Rocca G.....	146	Gazol A.....	68	Leonardi L.....	161, 162, 163
Delogu M.....	143	Gecchelin M.....	35	Leone PA.....	161
Dettori S.....	177	Gennaretti F.....	124	Lingua E.....	54, 94, 104, 129, 151, 153
Di Cristofaro M.....	36, 138	Genovese G.....	32	Lizzi L.....	80
Di Leonardo S.....	50	Gervasoni D.....	161	Locatelli G.....	140
Di Marzio N.....	90	Giadrossich F.....	132	Lonati M.....	26
Di Pirro E.....	36, 38	Giambastiani Y.....	131	Londi G.....	160
Di Salvatore U.....	115	Giannetti F.....	40, 71, 131, 134	Loreggian F.....	140, 182
Dibona R.....	70, 75, 125	Giannico V.....	41, 93	Lovreglio J.....	10
Dickson MM.....	98	Giardina G.....	61	Lovreglio R.....	10
Dini F.....	24, 44, 176, 178	Gibertini C.....	55	Macci C.....	48
Djacenko S.....	85, 168	Giovannelli A.....	48, 52, 108, 157	Machado M.....	13
Domanico M.....	64, 88, 167	Giovannini A.....	90	Maesano M.....	122, 138, 191
Doni S.....	48	Giubbilei F.....	53	Maetzke FG.....	61
Dovc N.....	82, 160	Giuliani P.....	186	Magherini E.....	108
Eckardt J.....	23	Goli G.....	143	Mairota P.....	14, 78, 109, 162
El Riachy M.....	187	Gottero F.....	11	Malloci M.....	187
Elia M.....	41, 93	Grassi T.....	181	Maltoni A.....	52, 53
Ellecosta I.....	15	Grattacaso M.....	50	Maltoni M.....	140
Emiliani G.....	157	Greco R.....	141	Maltoni S.....	101, 177, 187
Fanchin G.....	179	Gregoric A.....	82	Maluccio S.....	181
Faugno S.....	91	Greta L.....	105	Mammoliti A.....	22
Feliciano D.....	130	Grigolato S.....	90, 95, 141, 150	Mancosu A.....	187
Fenu G.....	139	Grilc M.....	21	Manetti MC.....	31, 53
Ferrante R.....	160	Guasti M.....	152	Manici ML.....	189
Ferrara R.....	188	Guerra F.....	150	Mantino A.....	184
Ferreiro Domínguez N.....	134	Guerrieri R.....	69, 100	Mantovani E.....	73
Ferretti F.....	115	Guidolotti G.....	120	Manzo A.....	177
Filieri A.....	20	Guidoni L.....	122	Marangon D.....	94
Filippa G.....	64	Helgason W.....	32	Marchesini A.....	162, 163
Fiorani F.....	147	Hermosilla T.....	89	Marchetti L.....	45
Fiorentin R.....	92	Hernandez-Garcia J.....	45	Marchetti M.....	36, 38, 51, 71, 138
Fiorentino G.....	26	Hussain M.....	62	Marchetti S.....	55
Fleurot E.....	72	Iacopetti G.....	81, 159	Marchetto A.....	73
Foderi C.....	16, 176	Iacopino S.....	158	Marchi E.....	16, 176
Fontanive M.....	178	Ibanc N.....	160	Marchi L.....	90, 95, 150
Fornaciari M.....	39	Idone A.....	167	Marchi M.....	33, 98
Forti C.....	161	Imperiali D.....	90	Marchino L.....	101
Franca A.....	187	Incerti G.....	111	Marengo G.....	64
Francini S.....	52, 89, 148, 156	Innocenti S.....	152	Mariano E.....	24, 44, 176
Franzini F.....	130	Iovieno P.....	33, 98	Marini F.....	24, 44, 176
Frascati F.....	161	Ivankovic M.....	82, 160	Marini FM.....	191
Frassinelli N.....	16	Jones M.....	13	Mariotti B.....	52, 53
Freppaz M.....	167	Jusic J.....	20, 21	Marongiu S.....	133
Frigo D.....	70, 125	Kabala JP.....	84, 91	Marotta M.....	105
Gačo A.....	134	Kähkönen T.....	134	Marras S.....	130
Gaglioppa P.....	114	Kalaitzis P.....	187	Martini S.....	81
Gaiti A.....	161	Kauark-Fontes B.....	45	Marzano R.....	54, 88, 151, 153
Galdámez E.....	45	Khan MT.....	142	Marzini S.....	34, 35
Galimberti S.....	55	Kotze J.....	59	Mascia V.....	101
Galvagno M.....	64	Kraigher H.....	82, 160	Masciandaro G.....	48
Gamba R.....	11, 15, 17	Kraushaar G.....	31	Masiello G.....	118, 120
Garbarino M.....	54, 64, 88, 151, 153, 167	Krebs P.....	31	Masiero M.....	112, 142, 180, 182
		Kumar A.....	190		

Massai L.....	131	Pallozzi E.....	120	Rantaša B.....	160
Mastrogregori E.....	43	Palma A.....	43	Ravaioli D.....	69
Matias L.....	68	Panico SC.....	111	Ravetto Enri S.....	64
Matteucci G.....	50, 79	Panozzo A.....	184, 186	Ray D.....	33
Mattioli W.....	98, 170	Paoloni R.....	143	Resente G.....	72
Mattioni C.....	161, 162, 163	Papandrea SF.....	22	Richard J.....	158
Mazza E.....	140	Paris P.....	184	Riggi S.....	122
Mazza G.....	31, 53, 108	Parisi F.....	156, 160	Righi S.....	135
Mazziotta A.....	156	Pasqualotto G.....	62, 121, 186	Ripullone F.....	68, 118, 120
Mei G.....	109	Passamani C.....	15	Rita A.....	105, 118
Meloni F.....	151	Passarino L.....	89	Rivieccio R.....	133
Mencarelli A.....	141	Pastore F.....	167	Rizzi A.....	142, 166
Meneguzzo F.....	133	Pastore MC.....	55	Rodríguez-García A.....	134
Menina A.....	130	Pecchi M.....	140, 170, 181	Roggero PP.....	10
Menon N.....	59	Pedrotti L.....	65	Romagnoli M.....	20, 21, 25
Merela M.....	25	Pellizzari S.....	62	Romano F.....	187
Messeri A.....	79	Peruzzi E.....	48	Romano R.....	133, 140, 170, 181
Milazzo G.....	131	Pescarolo S.....	166	Rosellini I.....	121
Mina M.....	34, 35	Pessoa AC.....	13	Rositi AA.....	114
Modugno F.....	188	Petit G.....	119, 186	Rossi LM.....	85
Molteni F.....	140	Petroncini S.....	61	Rossi LMW.....	55
Mondanelli L.....	42, 52	Petrucci R.....	39	Rossi S.....	69
Montagnoli A.....	52	Petruccioli M.....	20	Rostagnol C.....	11
Montini PG.....	53	Pettenella D.....	142, 180, 182	Ruffinatto F.....	26, 167
Morales-Rodriguez C.....	122	Pezzi G.....	31	Ruga L.....	39
Moresi FV.....	122, 138, 191	Piazza N.....	103	Rutigliano FA.....	14
Mori E.....	108	Picardo A.....	131	Sabatti M.....	191
Morresi D.....	88, 151, 153, 167	Pierdicca R.....	80	Sabbadini LM.....	63
Mosquera-Losada MR.....	134	Pierini F.....	92	Sacchelli S.....	135
Motta R.....	11, 13, 17, 30, 60, 72	Piermattei A.....	17, 72, 167	Sala G.....	61
Moubarak P.....	187	Pierpaoli V.....	21, 25	Salbitano F.....	38, 42, 45, 55
Mrak T.....	160	Pietrini F.....	120	Salvati R.....	191
Mura M.....	10	Pietrogiovanna M.....	15	Sánchez-Salguero R.....	68
Murolo S.....	58, 147	Pignatti G.....	177	Sanczuk P.....	81
Muscas D.....	39	Pilli R.....	30, 173	Sanesi G.....	41, 93
Muscio V.....	149	Pimentel L.....	55	Santi F.....	90
Natale S.....	121	Pincelli G.....	157	Santi I.....	159
Negash Tesemme M.....	188	Pinelli E.....	105	Santopuoli G.....	51, 71, 83, 110, 138
Negri S.....	17	Piotti A.....	74	Saracino A.....	105, 118
Nestola E.....	120	Piotto S.....	184, 186	Sarlatto M.....	25
Niccoli F.....	84, 91	Piovosi M.....	101	Sartorio G.....	167
Nicola L.....	157	Piras M.....	147	Satta GGA.....	10
Nocentini M.....	159	Pisani E.....	112, 180	Saulino L.....	105
Nolè A.....	149	Piussi P.....	103	Saurer M.....	42
Odasso M.....	178	Poggi L.....	100	Scarascia Mugnozza G.....	50, 188, 190, 138, 191
Oggioni S.....	85	Poirqueddu C.....	187	Scartazza A.....	48, 52, 120
Oieni P.....	177	Pollastrini M.....	159	Schiavano A.....	114
Oliveras I.....	13	Pollegioni P.....	162, 163	Schindler D.....	95
Olson M.....	123	Porazzini D.....	187	Schirru M.....	187
Oreškovic M.....	109	Portoghesi L.....	138	Schisci E.....	69
Oreti L.....	43	Pozzi CM.....	161	Secchi F.....	17
Orlandi F.....	39	Prendin AL.....	70, 73, 75, 125	Secchi G.....	131
Ortiz Guerrero CE.....	45	Proietti C.....	39	Secco L.....	180, 182
Orzan L.....	63, 111	Proto AR.....	22	Segoloni E.....	21, 25
Pacheco Marques P.....	134	Puccinelli S.....	78	Segura Garcia C.....	13
Pacheco Solana A.....	75, 125	Puchi P.....	32	Sellitto A.....	26
Padoa-Schioppa E.....	14	Puletti N.....	98, 152	Selvi F.....	81, 159
Paffetti D.....	82, 160	Pulina A.....	10	Semenzato P.....	59
Pagot G.....	129	Quattrocchi M.....	105	Sever K.....	82, 160
Paillet Y.....	59	Radinowsky L.....	187	Sforza F.....	104
Paletto A.....	135, 189	Rana G.....	188		



Shamir L.....	55	Tomao A.....	40, 63, 103, 111	Vecchio D.....	11
Simonelli FG.....	121	Tomelleri E.....	15, 35	Ventura AM.....	134
Sitzia T.....	59, 65, 112, 121, 128, 158, 166	Tondi G.....	23, 27	Versace S.....	51
Smith K.....	147	Tonelli E.....	74, 80, 153	Vettori C.....	82, 160
Spadoni GL.....	13	Torresani M.....	113	Villani F.....	161
Spano G.....	41	Tosi S.....	157	Vinciguerra V.....	20
Spatola MF.....	14	Travaglini D.....	89, 131, 156	Vitali A.....	54, 58, 74, 80, 147, 151, 153
Spilli T.....	58	Traversari S.....	48, 52, 121, 157	Viviano A.....	108
Stare D.....	141	Traversi ML.....	108, 157	Vizzarri M.....	168
Starke M.....	104	Trentanovi G.....	108, 157	Vujnovic Z.....	160
Stella A.....	161	Triplat M.....	134, 141	Vukelic J.....	109
Stellin D.....	64	Trotta G.....	111	Wacker L.....	42
Taccaliti F.....	54	Unterholzner L.....	73	Westergren M.....	82, 160
Taffetani F.....	109	Urbinati C.....	54, 58, 74, 80, 147, 151, 153, 171	Wilmking M.....	72
Taglienti A.....	43	Uzquiano S.....	130	Zabini F.....	133
Tamantini L.....	191	Vacchiano G.....	30, 55, 78, 85, 172	Zanetti M.....	27, 92
Tamantini S.....	21, 25	Valentini L.....	27	Zanotto F.....	95, 150
Terazzi A.....	114	Vangansbeke P.....	81	Zeni M.....	157
Terzuolo PG.....	11	Vangi E.....	148, 156	Ziaco E.....	70
Tiberini A.....	43	Vanneste T.....	81	Ziesak M.....	104
Tinner W.....	31	Vannini A.....	122	Zorzi I.....	131
Todaro L.....	22	Vannucchi F.....	48, 52	Zumbo A.....	22
Tofani G.....	21	Vasquez Moris J.....	13		
Tognetti R.....	51, 83, 110, 113				

Elenco Contributi

Keynote Lectures.....	5		
c14.1.1 Larsen JB - Restoring the European forests in the framework of the EU Forest strategy.....	6	c14.3.2 Pierpaoli V, Tofani G, Grilc M, Jusic J, Segoloni E, Tamantini S, Romagnoli M - Extraction and characterization of chestnut wood hydrochar via hydrothermal treatment.....	21
c14.1.2 Castro Gutiérrez J - Restoring forests for the future: changing paradigms towards nature-based solutions.....	7	c14.3.3 Mammoliti A, Zumbo A, Papandrea SF, Todaro L, Proto AR - Effetto del trattamento di vaporizzazione su alcune proprietà tecnologiche del legno di ulivo.....	22
Sessione Parallela 01.....	9	c14.3.4 De Nato M, Eckardt J, Tondi G - Schiume di tannino come alternativa agli isolanti sintetici.....	23
c14.2.1 Lovreglio R, Roggero PP, Lovreglio J, Satta GGA, Mura M, Pulina A - Analysis of fire risk and severity for the assessment of preventive management of tree-grazed pastures with lower vulnerability to fire passage.....	10	c14.3.5 Marini F, Brunori A, Mariano E, Dini F, Cerino Abdin G - Progetto CloudWood: la tecnologia blockchain al servizio del settore forestale.....	24
c14.2.2 Vecchio D, Rostagnol C, Chicarella A, Gamba R, Motta R, Gottero F, Terzuolo PG, Ascoli D - Nuovi strumenti per la pianificazione antincendi boschivi a livello territoriale.....	11	c14.3.6 Tamantini S, Akinfolahan OP, Bolzano A, Merela M, Sarlatto M, Segoloni E, Pierpaoli V, Romagnoli M - Caratterizzazione fisico-meccanica, chimica e morfologica di cloni di Paulownia (Paulownia cotevisa 2®) dal centro Italia.....	25
c14.2.3 Calvani S - Bridging gaps in wildfire risk perception: insights from local communities in Tuscany, Italy.....	12	c14.3.7 Crivellaro A, Sellitto A, Fiorentino G, Lonati M, Ruffinatto F - Implicazioni della variabilità anatomica assiale del legno nella distinzione di specie simili: un caso studio su Prunoideae e Maloideae (Rosaceae).....	26
c14.2.4 Spadoni GL, Vasquez Moris J, Segura Garcia C, Pessoa AC, Jones M, Machado M, Motta R, Alencar AC, Ascoli D, Oliveras I - Valutazione dell'impatto del disboscamento sul regime di fuoco nel Cerrado brasiliano tramite analisi geospaziali.....	13	c14.3.8 Cesprini E, Valentini L, Tondi G, Zanetti M - Innovazione e sostenibilità negli adesivi per legno: polimeri di tannino arricchiti con seta rigenerata e valutazione ambientale tramite Life Cycle Assessment.....	27
c14.2.5 Spatola MF, Rutigliano FA, Padoa-Schioppa E, Mairota P - Disturbance spatio-temporal scales and fire refugia spatial pattern in a Pinus halepensis forest landscape.....	14	Sessione Parallela 03.....	29
c14.2.6 Passamani C, Candotti A, Gamba R, Ellecosta I, Pietrogiovanna M, Tomelleri E, Ascoli D - Vaia, boschivo e pericolosità incendi: come sta cambiando l'infiammabilità a scala di popolamento e a scala territoriale in Provincia di Bolzano.....	15	c14.4.1 Brocco S, Pilli R, Berretti R, Motta R, Vacchiano G - Application of the Carbon Budget Model to assess the contribution of climate-smart forestry for climate change mitigation in Alpine forests.....	30
c14.2.7 Frassinelli N, Foderi C, Calvani S, Marchi E - Caratterizzazione dei combustibili di superficie per la realizzazione di carte del rischio incendi ad alta risoluzione.....	16	c14.4.2 Mazza G, Manetti MC, Kraushaar G, Pezzi G, Krebs P, Cosgun S, Tinner W, Conedera M - Potenzialità di adattamento dell'abete bianco (Abies alba Mill.) ai cambiamenti climatici: effetto della quota e delle caratteristiche stazionali.....	31
c14.2.8 Gamba R, Secchi F, Cavalletto S, Bono A, Crivellaro A, Piermattei A, Chicarella A, Negri S, Bonifacio E, Motta R, Ascoli D - Prescribed burning in Scots pine forest displays negligible effects on tree physiology and wood anatomy.....	17	c14.4.3 Puchi P, Castagneri D, Genovese G, Helgason W, Brilli L, Dalmonech D - An integrated approach to assess C-fluxes and C-allocation dynamics in boreal ecosystems.....	32
Sessione Parallela 02.....	19	c14.4.4 Marchi M, Bucci G, Iovieno P, Ray D - ClimateDT: un sistema globale di downscaling climatico per serie storiche e proiezioni future.....	33
c14.3.1 Jusic J, Cardarelli A, Filieri A, Barbanera M, Crognale S, Romagnoli M, Petruccioli M, Vinciguerra V - Exhausted chestnut wood from tannin industry as a potential source of bioplastic material (PHA).....	20	c14.4.5 Mina M, Marzini S - Modellistica avanzata a supporto della gestione forestale: prime applicazioni in Alto Adige.....	34
		c14.4.7 Gecchelin M, Marzini S, Tomelleri E, Mina M - Futura idoneità climatica delle principali specie forestali nelle Alpi orientali.....	35



c14.4.8 Antenucci E, Di Pirro E, Di Cristofaro M, Garfi V, Marchetti M, Lasserre B - Evaluation of different strategies for planting and managing new urban forests in terms of environmental costs in the Italian context.....	36
Sessione Parallela 04.....	37
c14.5.1 Di Pirro E, Salbitano F, Marchetti M, Lasserre B - Successo delle piantagioni recenti in ambito urbano e peri-urbano: monitoraggio preliminare dello stato dell'arte in Italia.....	38
c14.5.2 Fornaciari M, Muscas D, Petrucci R, Ruga L, Proietti C, Orlandi F - Environmental impact as a criterion for woody species selection and management in urban forest.....	39
c14.5.3 Cadez L, Giannetti F, De Luca A, Tomao A, Chirici G, Alberti G - Un WebGis basato su dati LiDAR per supportare la gestione forestale a scala regionale e locale.....	40
c14.5.4 Giannico V, Spano G, Elia M, Laforteza R, Sanesi G - The impact of urban green and grey spaces on mental health: insights from the inhabitants of Rome.....	41
c14.5.5 Mondanelli L, Cherubini P, Salbitano F, Saurer M, Wacker L, Coccozza C - Urban climate impacts tree growth and physiology more than pollution: a case study of Pinus pinea in Firenze and Pisa (Tuscany, Italy).....	42
c14.5.6 Mastrogregori E, Bertin S, Oreti L, Palma A, Taglienti A, Tiberini A, Bascietto M - Detection of an alien pest species in an urban forest using PRISMA satellite: a case study.....	43
c14.5.7 Mariano E, Cirulli G, Brunori A, Marini F, Dini F - Applicazione dello standard di gestione sostenibile del verde urbano PEFC al Comune di Torino: i risultati del test pilota.....	44
c14.5.8 Kauark-Fontes B, Marchetti L, Galdámez E, Ortiz Guerrero CE, Hernandez-Garcia J, Salbitano F - From the mountains to the streets: fostering urban forest through mainstreaming NbS.....	45
Sessione Parallela 05.....	47
c14.6.1 Vannucchi F, Macci C, Peruzzi E, Giovannelli A, Scartazza A, Doni S, Masciandaro G, Traversari S - Soil health indicators to assess nature-based solutions effectiveness: the research activities of National Biodiversity Future Centre.....	48
c14.6.2 Da Silveira Bueno R, La Mantia T - La dispersione dei semi ad opera della fauna: una interazione ecologica fondamentale nella dinamica e ripristino della vegetazione forestale.....	49
c14.6.3 Adducci F, D'Andrea E, D'acqui LP, Grattacaso M, Matteucci G, Scarascia Mugnozza G, Di Lonardo S - Is it possible to restore soil degraded by wildfire without management? A case study area in the Majella National Park (Italy).....	50
c14.6.4 Versace S, Antonucci S, Santopuoli G, Marchetti M, Tognetti R - L'importanza delle condizioni locali nelle relazioni tra clima e crescita nei rimboschimenti di Pinus pinaster.....	51
c14.6.5 Bizzarri A, Mondanelli L, Maltoni A, Castellucci P, Coccozza C, Scartazza A, Traversari S, Vannucchi F, Carrari E, Francini S, Chirici G, Montagnoli A, Giovannelli A, Mariotti B - Nursery pots influence the growth of seedlings: the use of innovative and traditional containers for Quercus suber to restore degraded Mediterranean area.....	52
c14.6.6 Castellucci P, Mariotti B, Maltoni A, Mazza G, Benanchi M, Giubbilei F, Montini PG, Manetti MC - Costituzione di un bosco misto di Castanea sativa e Quercus petraea. Analisi dopo due anni dalla piantagione.....	53
c14.6.7 Taccaliti F, Vitali A, Urbinati C, Marzano R, Garbarino M, Lingua E - Facilitatori della rinnovazione forestale post-incendio in pinete artificiali: caso studio nella Foresta Demaniale delle Cesane (Urbino).....	54
c14.6.8 Gibertini C, Rossi LMW, Cislighi A, Galimberti S, Marchetti S, Pastore MC, Pimentel L, Salbitano F, Shamir L, Vacchiano G - Mapping priorities for afforestation areas on a national scale in Italy.....	55
Sessione Parallela 06.....	57
c14.7.1 Spilli T, Braconi G, Carloni F, Murolo S, Vitali A, Urbinati C - Gli alberi monumentali d'Italia nella Regione Marche: stato dell'arte sulle condizioni fitosanitarie delle roverelle (Quercus pubescens, Willd., 1805).....	58
c14.7.2 Menon N, Bedin M, Brundu G, Cattaneo D, Kotze J, Paillet Y, Semenzato P, Sitzia T, Campagnaro T - Monumental trees and tree-related microhabitats: their biodiversity value for urban areas of Veneto...59	59
c14.7.3 Agnoletti M, Motta R - I boschi monumentali: definizioni, quadro normativo, obiettivi e modalità di gestione per la loro conservazione e valorizzazione nell'ambito delle strategie forestali europee ed italiane.....	60
c14.7.4 Badalamenti E, La Mela Veca DS, Costa M, Giardina G, La Mantia T, Laschi A, Maetzke FG, Petroncini S, Sala G, Silveira Bueno R - Valutazione del livello di vetustà dei boschi di roverella della Sicilia 61	61
c14.7.5 Pasqualotto G, Hussain M, Pellizzari S, Carraro V, Airi M, Anfodillo T - Un modello allometrico per stimare il grado di disturbo e guidare la gestione di una foresta vetusta di Quercus ilex.....	62
c14.7.6 Tomao A, Sabbadini LM, Cadez L, Orzan L, Alberti G - Registro nazionale dei boschi vetusti: identificazione di soprassuoli con caratteri di vetustà in Friuli Venezia Giulia tramite dati telerilevati.....	63

c14.7.7 Anselmetto N, Marengo G, Domanico M, Filippa G, Galvagno M, Ravetto Enri S, Stellin D, Garbarino M - Analisi dei pattern spaziali e temporali del microclima in una foresta montana in seguito all'espansione forestale post-abbandono nelle Alpi.....	64	c14.9.4 Gasperini C, Carrari E, De Pauw K, Iacopetti G, Martini S, Sanczuk P, Vanneste T, Vangansbeke P, De Frenne P, Selvi F - Forest density drives trait variation and survival in southern European understory species: a translocation experiment.....	81
c14.7.8 Colzi L, Alterio E, Sitzia T, Pedrotti L - Biodiversità e geodiversità: uno studio multitassonomico in peccete delle Alpi centrali.....	65	c14.9.5 Garosi C, Vettori C, Bajc M, Kraigher H, Westergren M, Dovc N, Damjanic R, Sever K, Breznikar A, Gregoric A, Lanšćak M, Ivankovic M, Bogunovic S, Paffetti D - Unravelling the genetic basis of climate change adaptation and resilience in European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) through candidate gene analysis	82
Sessione Parallela 07.....67		c14.9.6 Alfieri D, Tognetti R, Santopuoli G - Exploring Climate-Smart Forestry in Mediterranean forests through an innovative composite climate-smart index	83
c14.8.1 Colangelo M, Gazol A, Borghetti M, Camarero JJ, Sánchez-Salguero R, Matias L, Ripullone F - Earlywood anatomy improves forecasts of drought-induced dieback in Mediterranean ring-porous oaks.....	68	c14.9.7 Kabala JP, Niccoli F, Altieri S, Battipaglia G - Come il cambiamento climatico sta impattando la fenologia del faggio: approccio multiparametrico.....	84
c14.8.2 Scisci E, Ravaioli D, Rossi S, Guerrieri R - Effetto delle deposizioni azotate e del cambiamento climatico su popolamenti di <i>Picea mariana</i> in Canada	69	c14.9.8 Rossi LM, Oggioni S, Brocco S, Djacenko S, Vacchiano G - The effect of mixture, climate change, and management on carbon stocks and sinks in an Apennine beech forest.....	85
c14.8.3 Frigo D, Prendin AL, Ziaco E, Dibona R, Carrer M - A ring-width based approach for disturbance detection and reconstruction.....	70	Sessione Parallela 09.....87	
c14.8.4 Antenucci E, Giannetti F, Santopuoli G, Alvites C, Marchetti M, Chirici G, Garfi V - Valutazione della crescita radiale e dell'attività fotosintetica delle foreste mediterranee in risposta ai cambiamenti climatici: un approccio integrato di telerilevamento e dendrocronologia.....	71	c14.10.1 Morresi D, Domanico M, Marzano R, Garbarino M - Il regime dei disturbi nelle foreste alpine negli ultimi 40 anni: un'analisi sugli agenti naturali ed antropici basata su serie temporali Landsat e dati di campo.....	88
c14.8.5 Resente G, Crivellaro A, Fleuret E, Piermattei A, Motta R, Wilmking M, Ascoli D - La firma della pasconia: come l'anatomia del legno può essere utilizzata per ricostruire gli eventi riproduttivi nel faggio.	72	c14.10.2 Passarino L, Francini S, Hermosilla T, Ciais P, Travaglini D, Chirici G - Mapping and identifying forest disturbances in Italy using dense time series of Sentinel-2.....	89
c14.8.6 Mantovani E, Prendin AL, Marchetto A, Unterholzner L, Carrer M - Tree ring and wood anatomical traits responses to climate in Scots pine.....	73	c14.10.3 Imperiali D, Di Marzio N, Marchi L, Santi F, Giovannini A, Grigolato S - Extension of skid trails on salvage logging operations: an overview on the north-east Italian Alps.....	90
c14.8.7 Tonelli E, Avanzi C, Bitocchi E, Vitali A, Piotti A, Barocci E, Urbinati C - Variation in radial growth sensitivity to drought among fine-scale gene pools of common yew (<i>Taxus baccata</i> L.) in central Italy.....	74	c14.10.4 Niccoli F, Kabala JP, Altieri S, Faugno S, Battipaglia G - Integrazione di tecniche di telerilevamento e analisi di campo per lo studio delle risposte delle foreste ai cambiamenti climatici.....	91
c14.8.8 Prendin AL, Dibona R, Pacheco Solana A, Carrer M - Inter- and intra-specific climate-growth association along an altitudinal gradient in one of the driest valleys in the Alps.....	75	c14.10.5 Pierini F, Boschiero M, Fiorentin R, Zanetti M - Valutazione dell'impatto ambientale di un rimboschimento con abete rosso di un'area forestale danneggiata dall'evento Vaia.....	92
Sessione Parallela 08.....77		c14.10.6 Elia M, Laforteza R, Cappelluti O, Costa-Saura JM, Bacciu V, Giannico V, Changliang S, Sanesi G - Coupling heat wave and wildfire occurrence across multiple ecoregions within a Eurasia longitudinal gradient.....	93
c14.9.1 Puccinelli S, Vacchiano G, Bruna J, Mairota P - Towards climate and biodiversity smart forestry strategies for European beech at the rear edge.....	78	c14.10.7 Marangon D, Baggio T, Lingua E - Dinamiche di rinnovazione naturale a seguito di schianti da vento: la rugosità come indicatore delle disturbance legacies.....	94
c14.9.2 Arcidiaco L, Betti G, Messeri A, Matteucci G - Climate change effects on Pavari's phytoclimatic belts distribution.....	79		
c14.9.3 Balestra M, Lizzi L, Tonelli E, Pierdicca R, Urbinati C, Vitali A - The 3D marteloscope as a virtual tool for a smart forestry management.....	80		



- c14.10.8 Zanotto F, Marchi L, Schindler D, Grigolato S - Identifying wind-tree dynamics with numerical simulations based on experimental modal analysis.....95

Sessione Parallela 10.....97

- c14.11.1 Coccozza M, Iovieno P, Bucci G, Dickson MM, Puletti N, Mattioli W, Marchi M - La sperimentazione della Douglasia in Italia, ambienti ecologici d'impiego e possibili indicazioni gestionali a 120 anni dai primi esperimenti.....98
- c14.11.2 Andreatta G - Foreste per il futuro ... e foreste del passato. Spunti di riflessione sulla storia forestale per le nuove sfide selvicolturali.....99
- c14.11.3 Boscaro M, Poggi L, Guerrieri R, De Feudis M - Analisi dei principali parametri pedologici influenzanti la crescita di un ceduo di castagno fuori turno derivante dal taglio di un castagneto da frutto - Il caso studio di Monte Pigna nell'Appennino bolognese.....100
- c14.11.4 Cutini A, Chianucci F, Bertini G, Marchino L, Piovosi M, Mascia V, Maltoni S, Casula A - Sustainability of holm oak coppices conversion into high forest in southern Sardinia.....101
- c14.11.5 Chiavetta U - How different thinning can improve carbon sequestration, carbon stock and mechanical stability in peri-urban mixed forest stands: a study case in Mediterranean environment.....102
- c14.11.6 Piazza N, Tomao A, Piussi P, Alberti G - Anticipating regeneration cuts in beech forests in Eastern Prealps: the effects of different silvicultural approaches on regeneration and economic sustainability103
- c14.11.7 Sforza F, Starke M, Ziesak M, Lingua E - Massimizzazione del beneficio economico delle operazioni di raccolta del legname eseguite con gru a cavo attraverso l'ottimizzazione spaziale degli alberi selezionati.....104
- c14.11.8 Saulino L, Rita A, Aquino A, Chirico GB, Marotta M, Quattrocchi M, Pinelli E, Greta L, Saracino A - To coppice, or not to coppice? How should the overaged chestnut forests covering volcanic slopes prone to landslides be managed?.....105

Sessione Parallela 11.....107

- c14.12.1 Trentanovi G, Viviano A, Mazza G, Busignani L, Magherini E, Giovannelli A, Traversi ML, Mori E - Il ritorno del castoro europeo in Italia: interazioni con la vegetazione ripariale e prospettive gestionali.....108
- c14.12.2 Mei G, Taffetani F, Vukelic J, Oreškovic M, Mairota P, Colpi C - Understanding biodiversity and resilience in coppice forests: essential evaluation criteria.....109
- c14.12.3 Alvites C, Santopuoli G, Antonucci S, Tognetti R - Assessment of the role of structural and species diversity indices as a driver promoting carbon storage in forest ecosystems.....110

- c14.12.4 Orzan L, Casolo V, Cingano P, Incerti G, Panico SC, Tomao A, Trotta G, Alberti G - Assessing carbon stock and plant diversity dynamics along secondary successions in northeast Italy.....111

- c14.12.5 Andriollo E, Pisani E, Masiero M, Sitzia T, Campagnaro T - Analisi dell'allineamento socio-ecologico dei progetti LIFE riferiti agli habitat forestali mediante un approccio di network.....112

- c14.12.6 Torresani M, Tognetti R - Relazione tra eterogeneità strutturale delle foreste e biodiversità tramite dati di telerilevamento.....113

- c14.12.7 Rositi AA, Ceccarini A, Bellavita M, Campanella G, Terazzi A, Schiavano A, Gaglioppa P - La gestione forestale come opportunità di miglioramento dello stato di conservazione di habitat e specie in Direttiva Habitat: il caso studio della Riserva Statale Selva del Lamone.....114

- c14.12.8 De Cinti B, Ferretti F, Di Salvatore U - Gestione forestale e biodiversità: caso di studio in due realtà europee.....115

Sessione Parallela 12.....117

- c14.13.1 Castellaneta M, Rita A, Borghetti M, Ciancia E, Masiello G, Saracino A, Ripullone F - Phenological behavior of Mediterranean oak forests affected by dieback phenomena using remote-sensing derived spectral metrics.....118

- c14.13.2 Petit G - Il falso mito della plasticità fenotipica dei tratti xilematici.....119

- c14.13.3 Nestola E, Pietrini F, Pallozzi E, Caccavale L, Guidolotti G, Calfapietra C, Masiello G, Ripullone F, Scartazza A - Deep investigation of declining and non-declining trees in a Quercus frainetto forest experiencing dieback phenomena: tree physiology response to different light environments.....120

- c14.13.4 Simonelli FG, Traversari S, Rosellini I, Natale S, Pasqualotto G, Sitzia T - Risposta fisiologica della robinia alla contaminazione da rame nel suolo: un esperimento in ambiente controllato.....121

- c14.13.5 Maesano M, Brunori E, Contarini M, Moresi FV, Guidoni L, Riggi S, Morales-Rodriguez C, Vanni A - Effetti dell'applicazione del caolino sulla decorativa delle sughere: incremento della resilienza ai cambiamenti climatici.....122

- c14.13.6 Bicego G, Anfodillo T, Olson M - Lunghezza delle foglie e resistenza idraulica: fattori chiave per comprendere i fenomeni di mortalità e stress idrico nelle conifere.....123

- c14.13.7 Gennaretti F, Boche M, Bergeron Y - Cambiamenti ontogenetici nelle funzionalità idrauliche sono cruciali per la longevità degli alberi.....124

- c14.13.8 Pacheco Solana A, Dibona R, Frigo D, Carrer M, Prendin AL - Structural responses of Norway Spruce (*Picea abies*) to drought events: insights from Val Venosta, Italian Alps.....125

Sessione Parallela 13.....127

- c14.14.1 Bedin M, Busatta S, De Osti M, Sitzia T, Campagnaro T - Attività di formazione per la gestione delle specie esotiche invasive vegetali in Veneto.....128
- c14.14.2 Pagot G, Lingua E, Gatto P - How do you like forest biodiversity? The perspective of frequent hikers in a Mediterranean country.....129
- c14.14.3 Menini A, Bacciu V, Marras S, Feliciano D, Uzuquiano S, Franzini F - First insights from the Forestpaths project on human-forest interactions in Sardinia: engaging stakeholders in forest management for enhanced climate resilience through participatory social research.....130
- c14.14.4 Secchi G, Travaglini D, Giambastiani Y, Zorzi I, Milazzo G, Massai L, Picardo A, Giannetti F - SMURF - Closer to nature silviculture among small-scale forest proprietors.....131
- c14.14.5 Giadrossich F - Il progetto MILETO per l'individuazione delle foreste di protezione diretta nella pianificazione di indirizzo territoriale: un caso studio in Basilicata.....132
- c14.14.6 Riviaccio R, Marongiu S, Meneguzzo F, Zabini F, Romano R - Terapia forestale: verso un percorso di riconoscimento.....133
- c14.14.7 Anzilotti S, Böhling K, Caron M, Kähkönen T, Rodríguez-García A, Ventura AM, Pacheco Marques P, Chapelet B, Mosquera-Losada MR, Ferreira Dominguez N, Triplat M, Gačo A, Casado Hebrard FJ, Giannetti F - Multi-actor approach for enhancing agroforestry in Europe: EIP-AGRI operational groups and innovations.....134
- c14.14.8 Barbierato E, Bernetti I, Paletto A, Righi S, Sacchelli S - Foreste e benessere: analisi della letteratura relativa all'influenza dei boschi sui parametri fisiologici delle persone.....135

Sessione Parallela 14.....137

- c14.15.1 Di Cristofaro M, Maesano M, Moresi FV, Santopuoli G, Marchetti M, Lasserre B, Portoghesi L, Scarascia-Mugnozza G - Assessing the global warming potential of an enhanced Italian forest wood supply chain.....138
- c14.15.2 Casula P, Fenu G - Lunghezza del turno e resilienza degli ecosistemi Mediterranei: breve, lungo, intermedio o variabile?.....139
- c14.15.3 Mazza E, Pecchi M, Bredariol E, Maltoni M, Locatelli G, Allocco M, Loreggian F, Molteni F, Romano R - Accordi di Foresta: opportunità e limiti di un nuovo strumento associativo per valorizzare le superfici e le filiere forestali.....140
- c14.15.4 Mencarelli A, Triplat M, Stare D, Greco R, Grigolato S - Sviluppo di filiere locali per la valorizzazione di assortimenti legnosi di bassa qualità tramite produzione di carbonella: uno studio su Italia e Slovenia.....141

- c14.15.5 Pettenella D, Masiero M, Andrighetto N, Khan MT, Rizzi A - A model for the Italian forestry sector: methodological approach and preliminary results.142
- c14.15.6 Paoloni R, Dattilo CA, Delogu M, Goli G - Study of the environmental impacts of industrial wood packaging using life cycle assessment (LCA) methodology. Preliminary results.....143

Sessione Parallela 15.....145

- c14.16.1 Arcidiaco L, Della Rocca G - Impatto dei cambiamenti climatici nell'areale iper-arido di Cupressus dupreziana.....146
- c14.16.2 Fiorani F, Balestra M, Murolo S, Urbinati C, Belcore E, Smith K, Piras M, Vitali A - Mapping forest tree species composition and sweet chestnut diseases dynamics using Sentinel-2 time series.....147
- c14.16.3 Francini S, Vangi E, Chirici G - Forest species classification and area quantification combining Sentinel-2 harmonic predictors and national forest inventory data.....148
- c14.16.4 Castronuovo R, Borghetti M, Muscio V, Nolè A - TLS based algorithms for stand biomass estimation in a Mediterranean oak stand.....149
- c14.16.5 Udali A, Bacescu M, Guerra F, Zanotto F, Marchi L, Grigolato S - Monitoring soil displacement in skid trails during timber forwarding operations using high-frequency UAV flights.....150
- c14.16.6 Carrieri E, Meloni F, Urbinati C, Lingua E, Marzano R, Morresi D, Anselmetto N, Vitali A, Garbarino M - High resolution mapping of treeline spatial patterns through UAV imagery and deep learning.....151
- c14.16.7 Puletti N, Guasti M, Innocenti S - UAV-LiDAR per la caratterizzazione dettagliata delle relazioni chioma-chioma in foresta.....152
- c14.16.8 Baglioni L, Morresi D, Garbarino M, Tonelli E, Lingua E, Marzano R, Urbinati C, Vitali A - Satellite remote sensing for the detection of forestlines position and their dynamics: the case study of the Italian mountain ranges.....153

Sessione Parallela 16.....155

- c14.17.1 Parisi F, Mazziotta A, Chirici G, D'Amico G, Vangi E, Francini S, Travaglini D - Effetti della gestione forestale sulle comunità di coleotteri saproxilici nelle faggete dell'Appennino centrale.....156
- c14.17.2 Traversari S, Nicola L, Barberini S, Trentanovi G, Giovannelli A, Tosi S, Traversi ML, Pincelli G, Zeni M, Emiliani G - Mycobiome and microbiome resilience of alpine Norway spruce forests in response to disturbances: selection of biomarkers to implement an effective forest management.....157
- c14.17.3 Bovio ER, Richard J, Iacopino S, Campagnaro T, Sitzia T - Confronto del sottobosco in fustaie di faggio recintate e non recintate nella Foresta del Cansiglio.....158



- c14.17.4 Carrari E, Bianchi E, Cabrucci M, Gasperini C, Iacopetti G, Pollastrini M, Nocentini M, Santi I, Selvi F - Assessing the impacts of coppice-with-standards in thermophilous deciduous oak forests by monitoring microclimate, plant community diversity and tree health..... 159
- c14.17.5 Ferrante R, Vettori C, Garosi C, Parisi F, Bajc M, Kraigher H, Mrak T, Ibanc N, Westergren M, Dovc N, Damjanic R, Rantaša B, Sever K, Breznikar A, Lanščak M, Ivankovic M, Vujnovic Z, Bogunovic S, Gavranović Markic A, Londi G, Paffetti D - Genetic and forest indicators as a tool for the biodiversity monitoring in different forest ecosystems..... 160
- c14.17.6 Frascati F, Cardoni S, Forti C, Gervasoni D, Mattioni C, Cherubini M, Leonardi L, Gaudet MV, Villani F, Cominelli E, Leone PA, Stella A, Pozzi CM, Gaiti A, Beritognolo I - Analisi della diversità genetica come supporto per la gestione del germoplasma locale e per la valorizzazione della castanicoltura in Lombardia..... 161
- c14.17.7 Alcaide F, Marchesini A, Pollegioni P, Chiocchini F, Mairota P, Cherubini M, Leonardi L, Mattioni C - Genetic diversity and structure of *Quercus trojana* populations in southern Italy: an essential step towards the definition of management and conservation strategies..... 162
- c14.17.8 Pollegioni P, Marchesini A, Gaudet M, Chiocchini F, Leonardi L, Cherubini M, Mattioni C - Genetic diversity of the endemic species *Alnus cordata* (Loisel) Duby across Italy: Informing conservation strategies..... 163
- Sessione Parallela 17..... 165**
- c14.18.1 Campagnaro T, Alterio E, Bombieri G, Bovio ER, Colzi L, Pescarolo S, Rizzi A, Sitzia T - La pianificazione forestale: uno strumento utile per la definizione di obiettivi e misure di conservazione per i siti Natura 2000..... 166
- c14.18.2 Garbarino M, Anselmetto N, Domanico M, Pastore F, Morresi D, Ruffinato F, Piermattei A, Crivellaro A, Freppaz M, D'Amico M, Idone A, Sartorio G - Ecologia storica come approccio multidisciplinare per l'analisi dell'impatto antropico e del cambiamento climatico sul paesaggio forestale alpino..... 167
- c14.18.3 Djacenko S, Vizzarri M - Rewilding versus forest vulnerability: aligning natural dynamics and management for conservation and sustainability..... 168
- c14.18.4 La Mantia T - C'è coerenza tra le politiche di salvaguardia del paesaggio e le politiche di conservazione della biodiversità?..... 169
- c14.18.5 Pecchi M, D'Amico G, Mattioli W, Romano R - Un portale open per l'accesso alle informazioni del settore forestale in Italia: il SINFor..... 170
- c14.18.6 Urbinati C - Alberi intelligenti e comunicanti, mother trees, e foreste "sociali": il dilagante antropomorfismo nel mondo vegetale sta obliterando la conoscenza dei processi bio-ecologici in alberi e foreste?..... 171
- c14.18.7 Vacchiano G - La crisi climatica e come comunicarla: consigli per professionisti della ricerca, dell'informazione e della scuola..... 172
- c14.18.8 Pilli R - The Italian forest mitigation potential: harvesting or not harvesting, that is the question... Assessing the Italian forest mitigation potential under two opposite mitigation regime..... 173
- Sessione Parallela 18..... 175**
- c14.19.1 Brunori A, Calvani S, Dini F, Mariano E, Marini F, Foderi C, Marchi E - Indagine sull'impatto degli incendi forestali nelle aree certificate per la gestione forestale sostenibile PEFC..... 176
- c14.19.2 Manzo A, Oieni P, La Mantia T, Dettori S, Lenti A, Casula A, Maltoni S, Corona P, Cutini A, Pignatti G - Governance e gestione sostenibile delle sugherete: il piano sughericolo nazionale..... 177
- c14.19.3 Dini F, Brunori A, Cassol M, Odasso M, Fontanive M - Certificazione PEFC della biodiversità in Cansiglio (Veneto): uno strumento di quantificazione, incremento e remunerazione del servizio ecosistemico..... 178
- c14.19.4 Dalla Vecchia I, Bonis E, Fanchin G - Lo stato dell'arte degli impatti positivi sui servizi ecosistemici secondo la procedura FSC a livello nazionale..... 179
- c14.19.5 Masiero M, Pettenella D, Pisani E, Secco L - Framing forests and rewilding from a socioeconomic perspective with a focus on the Italian context..... 180
- c14.19.6 Maluccio S, Grassi T, Pecchi M, Romano R - Il registro nazionale dei crediti di carbonio forestali volontari..... 181
- c14.19.7 Loreggian F, Andrighetto N, Masiero M, Secco L, Pettenella D, Bottaro G - Modelli organizzativi per la gestione forestale in forma associate: esperienze di integrazione di innovazione sociale, organizzativa e istituzionale..... 182
- Sessione Parallela 19..... 183**
- c14.20.1 Paris P, Bergonzoli S, Bondesan V, Chiarabaglio P, Correale F, Cozzolino L, Mantino A, Panozzo A, Piotto S - Current research activities on innovative agroforestry systems with poplar trees in Italy..... 184
- c14.20.2 Correale F, Agostinetto L, Dalla Venezia F - Gli impianti silvoarabili sperimentali e dimostrativi di Veneto Agricoltura..... 185
- c14.20.3 Pasqualotto G, Panozzo A, Piotto S, Giuliani P, Agostinetto L, Correale F, Petit G - Relazioni idriche e produttività in un sistema silvoarabile con cloni di pioppo a maggior sostenibilità ambientale..... 186

- c14.20.4 Maltoni S, Casula A, Malloci M, Ayoub S, Kalaitzis P, Radinowsky L, El Riachy M, Moubarak P, Porazzini D, Mancosu A, Chiappini D, Baldoni L, Poirqueddu C, Franca A, Arca P, Romano F, Schirru M - Creating two-cross border Living Laboratories in the field of agroforestry in four Mediterranean countries: experiences from the recent ENI CBC MED project LIVINGAGRO..... 187
- c14.20.5 Scarascia Mugnozza G, Campi P, Negash Tesemme M, Modugno F, De Carolis G, Rana G, Ferrara R, Garofalo S, Azzolini A - Agro-selvicoltura rigenerativa per la produzione sostenibile di fibre naturali in Italia meridionale..... 188
- c14.20.6 Paletto A, De Meo I, Ceotto E, Becagli C, Manici ML - Il ruolo delle Short Rotation Forestry (SRF) nella mitigazione dei cambiamenti climatici: un caso studio in regione Emilia-Romagna..... 189
- c14.20.7 Antoniella G, Kumar A, Chiarabaglio PM, Scarascia Mugnozza G, Chiti T - Enhancing climate mitigation through poplar plantations: a comprehensive assessment of carbon sequestration potential and sustainable practices..... 190
- c14.20.8 Salvati R, Sabatti M, Antoniella G, Cimini D, Bonella G, Cecca D, Chiti T, Moresi F, Maesano M, De Horatis M, Marini FM, Tamantini L, Scarascia-Mugnozza G - Realizzazione di un sistema agrosilvo-pastorale nella tenuta presidenziale di Castelporziano..... 191

XIV Congresso Nazionale SISEF
“Foreste per il futuro: nuove sfide per la gestione multifunzionale e la ricerca”
Padova 9-12 Settembre 2024
(<https://congressi.sisef.org/xiv-congresso/>)



Comitato Organizzatore

Emanuele Lingua - UniPD (coordinatore)
Stefano Grigolato - UniPD
Tommaso Sitzia - UniPD
Giai Petit - UniPD
Daniele Castagneri - UniPD
Raffaella Marzano - UniTO

Thomas Campagnaro - UniPD
Francesco Pirotti - UniPD
Gianluca Tondi - UniPD
Paola Bolzon - UniPD
Gabriele Bucci - CNR-IBBR (FI)

Comitato Scientifico

Renzo Motta, UniTO (Presidente)
Davide Travaglini - UniFI (Segretario)
Tommaso Anfodillo - UniPD
Marco Carrer - UniPD
Daniele Castagneri - UniPD
Stefano Grigolato - UniPD
Donato Salvatore La Mela Veca - UniPA
Emanuele Lingua - UniPD
Marco Marchetti – UniRM

Giorgio Matteucci - CNR-IBE (FI)
Giai Petit - UniPD
Manuela Plutino - CREA-FL (AR)
Francesco Ripullone - UniBAS
Manuela Romagnoli - UniTUS
Fabio Salbitano - UniFI
Tommaso Sitzia - UniPD
Roberto Tognetti - UniBZ

Program Chairs

Renzo Motta, UniTO
Emanuele Lingua, UniPD
Manuela Romagnoli, UniTUS
Stefano Grigolato, UniPD

Segreteria Congressuale

Paola Bolzon - UniPD
Monica Barzon - UniPD
Tommaso Baggio - UniPD
Davide Marangon – UniPD



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA | **TESAF**



PATROCINIO
REGIONE DEL VENETO



COMUNE DI ENEGO



COMUNE DI FOZA

