



XIII Congresso Nazionale SISEF
ALBERI-FORESTE-BIODIVERSITÀ
dal New Green Deal alla Farm to Fork Strategy

Orvieto (TR), 30 Maggio - 2 Giugno 2022

Palazzo dei Congressi

Abstract-book Comunicazioni Orali

(a cura di P. Paris, C. Calfapietra, R. Motta, D. Travaglini, G. Bucci)



Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF)
<https://sisef.org>

Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET)
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
<https://www.iret.cnr.it/it/>

XIII Congresso Nazionale SISEF
ALBERI-FORESTE-BIODIVERSITÀ
dal New Green Deal alla Farm to Fork Strategy

Orvieto (TR), 30 Maggio - 2 Giugno 2022
Palazzo dei Congressi

Abstract-book Comunicazioni Orali

Edited by: Paris P, Calfapietra C, Motta R, Travaglini D, Bucci G

Citazione:

Paris P, Calfapietra C, Motta R, Travaglini D, Bucci G (2022). Alberi-Foreste-Biodiversità: dal New Green Deal alla Farm to Fork Strategy. XIII Congresso SISEF, Orvieto (TR) 31 Mag – 2 Giu 2022. SISEF, abstract-book, pp. 220.

Foto di Copertina: Girasoli per l'Ucraina (P.Paris).

Premessa

Ci accingiamo a partecipare con entusiasmo ed interesse al XIII Congresso SISEF, nella splendida cornice della città storica di Orvieto. Saranno giorni di lavoro e condivisione, ritrovandoci finalmente in presenza dopo il precedente Congresso di Palermo nell'autunno 2019. Purtroppo non possiamo ignorare i tragici accadimenti degli ultimi mesi. I mega incendi forestali in Australia nel gennaio 2020, poi l'esplosione della pandemia COVID19 da SARS-CoV-2, le guerre che sono continuate in Siria, in Yemen, a Gaza, ed infine in Europa, con l'anacronistica invasione dell'Ucraina da parte delle truppe agli ordini dell'autocrate russo Putin. Noi del "ricco" occidente abbiamo riscoperto la fragilità della vita, la vulnerabilità delle nostre complesse società moderne, comunque in grado di assicurare benessere diffuso come non mai nella storia dell'Umanità. A fronte di questi drammi, ci sono stati importantissimi avanzamenti scientifici e socio-economici. I vaccini contro il SARS-CoV-2, il debito comune europeo, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, la generosa accoglienza per i milioni di profughi dagli scenari di guerra in Europa. Ma purtroppo tutto ciò non basta. Abbiamo di fronte un futuro più complicato rispetto a pochi anni fa. Le fragilità dell'esplosione demografica mondiale, le disuguaglianze socio-economiche globali e nazionali, i migranti climatici, la pressione antropica sulla biodiversità e sulle risorse non rinnovabili, si stanno manifestando sempre più nella nostra vita quotidiana. La guerra dell'energia e del pane, per l'invasione in Ucraina, stanno mettendo in discussione tutte le misure di mitigazione dei cambiamenti globali, nonché quelle specifiche agroambientali pazientemente dibattute e costruite negli ultimi anni. Le soluzioni alle suddette criticità devono essere attuate con perseveranza e decisione. Ciò richiede più cultura e scienza, ma anche responsabilità individuale e partecipazione, attraverso un continuo confronto tra scienziati, portatori d'interesse e attuatori politici. È in questa ottica che è stato organizzato il XIII Congresso SISEF di Orvieto: 24 sessioni scientifiche parallele, 11 presentazioni in plenaria, 2 tavole rotonde in plenaria, 3 riunioni di progetto, l'assemblea Soci, l'evento culturale aperto al pubblico, 2 escursioni tecniche nella vicina Tuscia. La scelta di un convegno diffuso nel centro storico di Orvieto, che favorirà l'interazione tra colleghi e con il territorio.

Un programma complesso che ha richiesto il coinvolgimento di tante persone, a cui dobbiamo i più sentiti ringraziamenti. Da parte mia, *in primis*, al Presidente SISEF, Prof. Renzo Motta ed al collega Dr. Carlo Calfapietra, Direttore IRET, per la fiducia e per l'indispensabile supporto. Ringrazio inoltre i membri del Consiglio Direttivo ed del Consiglio Scientifico SISEF. Ringraziamenti vanno anche ai revisori dei contributi, co-editori dei Book of Abstracts.

Desidero anche ringraziare con amicizia tutti i Colleghi IRET del Comitato Scientifico ed Organizzativo del convegno, per la loro disponibilità e abnegazione.

Ringraziamenti alla Sindaca di Orvieto, Dr.ssa Roberta Tardani, per la sua disponibilità e a tutta l'Amministrazione Comunale per il supporto in questi mesi complicati dalla pandemia.

Non per ultimo, il più sentito ringraziamento ai colleghi Gabriele Bucci e Davide Travaglini, per la competenza e la capacità organizzativa. Grazie infine a tutta la SISEF, che rappresenta un punto di riferimento per lavorare in gruppo su obiettivi comuni, superando l'individualismo. E anche perché senza la SISEF sarebbe stato impossibile organizzare un convegno come questo, anche a causa di tutte le limitazioni amministrative che attualmente strozzano la ricerca pubblica italiana, in modo anacronistico ed inadeguato alle sfide che ci attendono.

Pierluigi Paris
CNR-IRET, Porano, TR

Sessione Plenaria 01
“Foreste italiane: Opportunità e Criticità”

Lunedì 30 Maggio 2022 (11:00-13:00)
Sala dei 400 - Moderatore: Fabio Salbitano (Univ. Firenze)

Raoul Romano ⁽¹⁾, Alessandra Stefani ⁽²⁾, Davide Matteo Pettenella* ⁽³⁾

La nuova Strategia Forestale Nazionale (SFN): percorso, contenuti e prospettive

La nuova Strategia Forestale Nazionale (SFN), prevista all'art. 6, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2018 n. 34 (TUFF), è collegata ad un impegno richiesto nella Strategia forestale dell'UE, COM (2021) 572 final, del 16 luglio 2021), sostituirà il Programma Quadro per il Settore Forestale (Pqsf2008), e con un orizzonte temporale di 20 anni rappresenta il primo documento strategico mai approvato nel settore con una visione di lungo periodo. La predisposizione della SFN per il settore forestale e le sue filiere costituisce una concreta necessità per costruire efficaci politiche nazionali e regionali in materia forestale, volte alla tutela, gestione e valorizzazione del patrimonio naturale del Paese, allo sviluppo socioeconomico sostenibile delle aree interne e montane, del settore e delle filiere forestali, ivi compresa la filiera pioppicola, nonché al perseguimento degli impegni assunti a livello internazionale ed europeo dal Governo italiano. Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, nell'ambito delle disposizioni previste dal TUFF e con il supporto della Rete Rurale Nazionale (Scheda 22. Foreste), ha coordinato un lungo processo di lavoro e confronto (interistituzionale, intersettoriale e multidisciplinare), iniziato nell'ottobre del 2019, accompagnato da una consultazione pubblica on line (dal 14 aprile al 28 maggio del 2020), che ha portato alla redazione dei documenti della SFN, sottoposti alla fase di concertazione interministeriale, e all'Intesa da parte della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano.

Parole chiave: strategia forestale, governance, impegni, obiettivi e azioni

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB, Roma, Italy; (2) Direzione Foreste, Ministero delle Politiche Agricole, Agro-alimentari e Forestali, Roma, Italy; (3) Università degli Studi di Padova, Legnaro (PD), Italy

Corresponding Author: Davide Pettenella (davide.pettenella@unipd.it)

Gherardo Chirici* ⁽¹⁾, Piermaria Corona ⁽²⁾, Marco Marchetti ⁽³⁾

Nuove prospettive per il monitoraggio forestale su larga scala

I più recenti avanzamenti scientifici sull'integrazione tra telerilevamento e inventari forestali aprono nuove prospettive per il monitoraggio delle risorse forestali. L'Italia soffre però per la scarsità di informazioni forestali a copertura nazionale e per la limitata integrazione tra le diverse fonti. Il contributo partendo dall'analisi dello stato dell'arte, offre prospettive operative per l'implementazione del Sistema Informativo Forestale Nazionale.

Parole chiave: inventari forestali, telerilevamento, sistema informativo forestale nazionale, foreste

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Dip.to per l'Innovazione dei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Dip.to di Bioscienze e Territorio, Università degli studi del Molise, Pesche (IS), Italy

Corresponding Author: Gherardo Chirici (gherardo.chirici@unimol.it)

Donatella Spano* ⁽¹⁾, Valentina Bacciu ⁽²⁾

Incendi, crisi climatica e adattamento

Una delle principali minacce per il comparto forestale italiano e la biodiversità è rappresentata dagli incendi boschivi che si verificano sia nella stagione estiva sia in quella invernale. È sufficiente considerare per esempio il 2017, quando circa il 70% della superficie territoriale percorsa da incendi era rappresentata da popolamenti forestali, o il 2021, quando il 16% della superficie percorsa ha interessato siti Natura2000. Questi due anni sono stati fra i peggiori mai registrati dalle statistiche dell'Europa Mediterranea, e diversi paesi che a partire dagli anni '80 ad oggi hanno visto una graduale diminuzione dell'area percorsa dalle fiamme e del numero di incendi (quali ad esempio Grecia, Italia e Francia), nel 2021 hanno invece subito un aumento della superficie bruciata fino al 200% rispetto alla media 2008-2020. Questi due lati della stessa medaglia, cioè la variazione dei regimi degli incendi e il verificarsi di alcune stagioni caratterizzati da eventi estremi e "mega-incendi", con il doppio o il triplo dell'area percorsa dal fuoco rispetto agli anni precedenti, sono il segnale di un'ampia e comune tendenza influenzata da molteplici fattori predisponenti. In particolare, due fattori principali, che hanno le radici nel XX secolo, hanno interessato l'intero bacino del Mediterraneo negli ultimi decenni: da una parte il riscaldamento globale e gli eventi meteorologici estremi dovuti ai cambiamenti climatici, riconosciuti dall'IPCC (2021) come uno dei principali "motivi di preoccupazione" per ecosistemi e sistemi antropici, e dall'altra una maggiore propensione del territorio ad essere percorso dagli incendi a causa dei cambiamenti nell'uso e nella copertura del suolo. Tuttavia, il livello di rischio di incendio dipende anche dalla maggiore vulnerabilità delle società europee ai disturbi causati dagli incendi e da come si evolveranno nel tempo i modelli di crescita della popolazione, i livelli tecnologici e la gestione del territorio. In questo contesto, la pandemia COVID19 ha aggiunto altri elementi da tenere in considerazione in relazione al suo impatto sulla gestione degli incendi nel breve e medio termine (attraverso, per esempio, fattori che possono favorire l'infezione, interruzione delle attività relative al training del personale, al coinvolgimento delle comunità, e alla gestione del combustibile). La crisi sanitaria ha inoltre messo in luce anche la necessità di gestire in anticipo i rischi interconnessi nonché l'urgenza di cambiare il paradigma dominante nella politica e nella gestione degli incendi, spostando l'attenzione dalla gestione dell'emergenza alla prevenzione. Questa presentazione, a partire dalla più recente letteratura in materia di incendi boschivi, crisi climatica e adattamento, evidenzierà quali sono gli scenari di cambiamento climatico attesi per l'Italia e quali i principali impatti sugli incendi boschivi in corrispondenza di diversi possibili livelli di riscaldamento globale. Verrà discussa inoltre l'urgenza di politiche integrate, che spaziano dall'ambito urbano a quello agricolo forestale, consapevoli degli impatti previsti e quindi capaci di consentire al nostro territorio di adattarsi all'emergenza climatica, attraverso la gestione sostenibile delle risorse in stretta sinergia con le politiche di mitigazione e l'integrazione degli obiettivi a breve con quelli a medio-lungo termine. Infine, verranno evidenziati attraverso diversi approcci, da quello modellistico a quello partecipativo, priorità di intervento e misure "climate-and-fire-smart" che aiutino i territori più colpiti ad adattarsi ai rapidi cambiamenti climatici a cui stiamo assistendo.

Parole chiave: incendi forestali, incendi rurali, paesaggio agricole e forestale, prevenzione del rischio

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy; (2) Istituto per la BioEconomia (IBE), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sassari, Italy

Corresponding Author: Donatella Spanu (spano@uniss.it)

Sessione Plenaria 02
“Alberi-Foreste-Mitigazione”

Martedì 31 Maggio 2022 (08:30-10:30)
Sala dei 400 - Moderatore: Marco Borghetti (Univ. Basilicata, PZ)

Carlo Blasi

Alberi e foreste per una nuova ecologia del restauro applicata alle aree urbane e al sistema agricolo intensivo

La Strategia europea per la Biodiversità rilancia in modo chiaro l'importanza di tutelare e promuovere la conservazione della biodiversità dato che solo la biodiversità può garantire la piena funzionalità ecologica degli ecosistemi, ossia garantire l'efficienza dei servizi ecosistemici. In modo particolare si chiede di piantare alberi, dare spazio a nuove foreste senza trascurare anche i sistemi urbani. Tutto ciò per mitigare gli effetti del riscaldamento e dei cambiamenti climatici, ma anche per mitigare gli effetti dell'inquinamento considerando in particolare la necessità di rimuovere il particolato. In Italia si sta lavorando in modo molto intenso su questo tema così come definito dalla Strategia del verde urbano, strategia finalizzata a riportare i boschi nelle città in modo significativo anche in termini quantitativi. Tutto questo ha prodotto diversi finanziamenti, tra cui in particolare è in corso di attuazione una misura del PNRR dedicata alla "forestazione urbana, periurbane ed extraurbana nelle Città Metropolitane". Partendo dalle richieste europee, viene discussa la capacità di portare avanti i programmi finanziati tenendo conto degli obiettivi ecologici, floristici e vegetazionali e, in particolare, analizzando i ritardi del nostro paese anche in termini di disponibilità di postime forestale di piante autoctone coerenti con la vegetazione naturale potenziale.

Parole chiave: biodiversità, strategia del verde urbano, PNRR, città metropolitane

Indirizzo Autori: Dipartimento di Biologia Vegetale, Università La Sapienza, Roma

E-mail: Carlo Blasi (carlo.blasi@uniroma1.it)

Giuseppe Scarascia Mugnozza

Nuove foreste e agro-selvicoltura per la mitigazione e l'adattamento

Le risorse naturali, sia rinnovabili e sia non-rinnovabili, costituiscono il capitale naturale che è alla base del benessere e della capacità di sviluppo della società umana, grazie al continuo flusso di funzioni ecologiche, o servizi ecosistemici, (es. cibo, acqua, aria pura, biodiversità, paesaggio) che ci vengono forniti dal sistema Terra, in gran parte in modo gratuito. Tuttavia, il depauperamento di capitale naturale purtroppo procede a ritmi sempre più accelerati e l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Ambiente ha quantificato in 70 miliardi di tonnellate (Giga tonnellate o Gton) all'anno lo sfruttamento umano di materie prime a carico del nostro pianeta; questa sottrazione di risorse dalla Terra è aumentata ad oggi di circa tre volte, da 22 Gton all'anno, a partire dal 1970 e si avvia a crescere ancora più rapidamente nei prossimi anni, per raggiungere la quantità di 180 Gton prevista per il 2050, valore chiaramente insostenibile, in quantità e qualità. Vi è quindi la necessità di disaccoppiare, cioè separare l'impiego massiccio di materie prime e del relativo impatto ambientale, dallo sviluppo economico; la strategia complementare è poi, ovviamente, di fare un uso sempre più intelligente delle risorse rinnovabili, sia come fonti energetiche e sia delle biomasse, certamente per il cibo ma anche come materia prima (p.es. legno e cellulosa) per costruzioni, arredamento, fibre tessili e prodotti chimici ad alto valore aggiunto. E tuttavia per le risorse rinnovabili dovrà essere attentamente verificata l'attuazione di una vera gestione sostenibile, basata sulle conoscenze ecosistemiche delle foreste e dell'agro-selvicoltura. Le potenzialità offerte dalla bio-economia circolare, ovvero un'economia basata sull'impiego efficiente delle risorse biologiche e in genere rinnovabili, poste a fondamento di una nuova società caratterizzata da basse emissioni di gas serra e realmente sostenibile (o molto meno insostenibile della società attuale), sono enormi, ragionevolmente realistiche e, soprattutto, prive di concrete e valide alternative, realizzabili nel breve o medio periodo, come anche riportato dalla recente *EU New Bioeconomy Strategy*. E' qui che si inserisce, nel panorama necessariamente europeo e globale delle problematiche ambientali ed energetiche, il ruolo sempre più fondamentale dei sistemi forestali e agro-ambientali, come snodo determinante per affrontare, contemporaneamente, una serie di aspetti critici, tra loro fortemente e inaspettatamente (fino ad alcuni anni fa) interrelati: la regolazione del clima, la produzione di cibo e altre materie prime indispensabili alla nostra vita, la fornitura di servizi ecosistemici insostituibili, la conservazione della biodiversità, la lotta alla desertificazione. Verranno affrontate nella presentazione le opportunità, i rischi e le sfide offerte dalle attività di forestazione e gestione forestale, dalle piantagioni forestali e dall'*agro-forestry* a livello mondiale e nel nostro Paese.

Parole chiave: crisi climatica, mitigazione, adattamento, scenari globali

Indirizzo Autori: Dipartimento Agronomia, Foreste e Territorio, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

E-mail: Giuseppe Scarascia Mugnozza (gscaras@unitus.it)

Collocazione: c13.2.3 - ID Contributo: #c13/419

Sessione Plenaria 02

Martedì 31 Maggio 2022 (08:30-10:30)

Sala dei 400 - Moderatore: Marco Borghetti (Univ. Basilicata, PZ)

Carlo Calfapietra

I servizi ecosistemici di alberi e foreste nella strategia delle “*Nature-Based Solutions*”

(riassunto non disponibile)

Parole chiave: città, infrastrutture verdi, monitoraggio ambientale, servizi ecosistemici

Indirizzo Autori: IRET – Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, CNR, Porano (TR)

E-mail: Carlo Calfapietra (carlo.calfapietra@cnr.it)

Collocazione: c13.2.4 - ID Contributo: #c13/420

Sessione Plenaria 02

Martedì 31 Maggio 2022 (08:30-10:30)

Sala dei 400 - Moderatore: Marco Borghetti (Univ. Basilicata, PZ)

Maria Chiara Pastore⁽¹⁾

Città e Foreste Urbane. Nuovi spazi della natura negli ambienti urbani

(riassunto non disponibile)

Parole chiave: n/d

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Milano, Italy

E-mail: Maria Chiara Pastore (mariachiara.pastore@polimi.it)

Sessione Plenaria 03
“Introduzione alla Tavola Rotonda sull’Agroselvicoltura”

Martedì 31 Maggio 2022 (11:00-11:30)
Sala dei 400 - Moderatore: Marco Marchetti (Univ. Molise, IS)

Giovanna Seddaiu* ⁽¹⁾, Antonello Franca ⁽²⁾

Il silvopastoralismo mediterraneo: una risorsa per promuovere la resilienza dei sistemi forestali

The *Quercus*-based silvopastoral systems of the Mediterranean basin, whose management comprises the integration among trees, shrubs and herbaceous species with livestock, are recognized as priority by the “Habitats” Directive 92/43/EEC. In Spain (named “Dehesa”) and in Portugal (named “Montado”) occupy about 7 million ha, while in Greece (called “the Greek Phrygana” which is a maquis managed by grazing and occasional fires) represent more than 1,000,000 ha (den Herder et al., 2017). In Italy, silvopastoral systems account for about 1,300,000 ha of land (10% of the utilised agricultural area) ranging from grazed forests to scattered trees in natural pastures (Paris et al., 2019). Accurate estimates of the size in Europe of these ecosystems are still uncertain due to a lack of standardized classification criteria among the Member States. Several ecosystem services are provided by Mediterranean silvopastoral systems such as microclimate regulation (Moreno et al. 2005), soil fertility and soil C sink capacity (Howlett et al. 2011; Seddaiu et al., 2018), biodiversity conservation (Moreno et al. 2016), and, of course, timber, cork and other non-timber production, and livestock products. In the Mediterranean Basin, these systems are declining due to both abandonment and intensification trends. Grazing practices could inhibit the tree regeneration processes thus compromising their long-term preservation. Innovative grazing management practices, based on rotational grazing with high instantaneous stocking rates and resting periods long enough to allow an optimal plant regrowth, are a potential tool to sustain forage and animal productivity and maintaining silvopastoral systems. The knowledge on silvo-pastoral systems and their changing trends, requires to include the human dimension which strongly shape and influence their functioning. New governance solutions are thus needed to address the multiple challenges faced by silvopastoral systems in the Mediterranean Basin.

Parole chiave: grazing management, ecosystem services, governance

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria e Nucleo Ricerca Desertificazione, Università di Sassari, Sassari; (2) Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo (ISPAAM), CNR, Sassari

Corresponding Author: Giovanna Seddaiu (gseddaiu@uniss.it)

Sessione Plenaria 04
“Comunicazione e divulgazione”

Martedì 31 Maggio 2022 (18:30-19:00)
Sala dei 400 - Moderatore: Renzo Motta (Univ. Torino)

Angela Anna Rositi* ⁽¹⁾, Maddalena Monge ⁽²⁾, Gabriele Bucci ⁽³⁾, Giorgio Vacchiano ⁽⁴⁾

Le sfide chiave per la comunicazione del mondo forestale

Diffondere la cultura forestale scientifica significa costruire una società informata e consapevole sullo stato e sul ruolo delle foreste e della loro gestione. Questo obiettivo comporta la responsabilità di garantire a tutti il diritto di accesso alla conoscenza scientifica. L'esercizio di questo diritto, tuttavia, trova diversi ostacoli: l'uso di un linguaggio poco comprensibile, un accesso non gratuito alle informazioni, la circolazione di una quantità eccessiva di informazioni non vagliate, la difficoltà di discernere le fonti affidabili, la diffusione malevola o interessata di informazioni errate o fuorvianti. Queste barriere precludono la diffusione della conoscenza e aumentano il divario tra scienza e società civile. Il primo obiettivo della comunicazione della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale è rendere la conoscenza scientifica accessibile, comprensibile e operabile, traducendo lo "stato dell'arte" in campo forestale in un linguaggio inclusivo. Questo contributo descrive la strategia e le scelte comunicative della SISEF nel triennio 2020-2022, a partire dall'uso di un approccio "evidence-based", di un linguaggio accessibile e confezionato su misura per i suoi destinatari, della scelta di media e tecniche di comunicazione, fino ad alcuni esempi di successo che si intendono proporre alla comunità scientifica forestale.

Parole chiave: conoscenza scientifica, linguaggio inclusivo, media, tecniche di comunicazione

Indirizzo Autori: (1) Libera Professionista, Roma, Italy; (2) SISEF, Milano, Italy; (3) Istituto di BioScienze e Bio-Risorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (4) DiSAA - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano, Milano, Italy

Corresponding Author: Angela Rositi (aaarositi@gmail.com)

Sessione Plenaria 05
“Risorse Genetiche Forestali”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (14:30-15:00)
Sala dei 400 - Moderatore: Maurizio Sabatti (Univ. Tuscia, VT)

Giovanni Giuseppe Vendramin

Genomica, migrazioni e adattamento ai cambiamenti climatici in specie forestali: loro importanza nella tutela e valorizzazione delle risorse genetiche e nella produzione e utilizzo di materiale di moltiplicazione

La genomica offre importanti ed efficaci strumenti per monitorare la diversità genetica neutrale ed adattativa tra ed entro specie forestali. Più in particolare permette di dissezionare il ruolo delle migrazioni e dell'adattamento nel determinare l'attuale distribuzione della diversità genetica tra ed entro popolazioni. Studi recenti hanno fornito informazioni utili per descrivere in dettaglio le dinamiche migratorie di numerose specie forestali durante le ultime glaciazioni, e quindi di stimare il potenziale di migrazione e di ricostruire la loro storia evolutiva, così come di identificare associazioni tra variabili climatiche, caratteri di natura adattativa e marcatori molecolari, e di comprendere il ruolo dell'adattamento locale. Questi processi vengono studiati a diverse scale temporali e spaziali permettendo anche di definire la struttura spaziale tra ed entro popolazioni e di comprenderne i meccanismi e i processi che l'hanno generata. Sulla base di queste informazioni è stato possibile comprendere quali sono state, e quali sono, le strategie di adattamento che numerose specie forestali hanno messo in atto per fare fronte ai cambiamenti climatici. La raccolta di questi dati si è rivelata estremamente utile non solo per identificare aree di particolare valore conservazionistico (*gene reserves*) e per definire appropriati programmi di conservazione della diversità genetica, ma anche per elaborare strategie ottimali per la raccolta e l'utilizzo del materiale di propagazione, e protocolli per la scelta e la produzione di materiale di propagazione e per la sua tracciabilità. Verranno presentati alcuni esempi relativi ad alcune importanti specie forestali di interesse nazionale con particolare riferimento al progetto EU "ForGenius", che ha come primario obiettivo quello di comprendere e monitorare la diversità delle foreste europee e la loro capacità di fronteggiare il cambiamento climatico.

Parole chiave: adattamento, migrazione, struttura genetica, marcatori molecolari

Indirizzo Autori: Institute of Biosciences and Bioresources (IBBR), National Research Council of Italy (CNR), Sesto Fiorentino, FI, Italy

E-mail: Giovanni Giuseppe Vendramin (giovanni.vendramin@ibbr.cnr.it)

Sessione Parallela 01
“Prevenzione Incendi Forestali”

Lunedì 30 Maggio 2022 (14:30-16:00)
Sala dei 400 - Moderatore: Enrico Marchi (Univ. Firenze)

Francesco Niccoli* ⁽¹⁾, Arturo Pacheco-Solana ⁽²⁾, Simona Castaldi ⁽¹⁾, Sylvain Delzon ⁽³⁾, Riccardo Valentini ⁽⁴⁾, Giovanna Battipaglia ⁽¹⁾

Effetto del fuoco e della siccità su popolamenti di *Pinus pinaster* Aiton nella Riserva Tirone alto Vesuvio

Le foreste svolgono un ruolo essenziale nella mitigazione degli effetti del cambiamento climatico e nel mantenimento dei servizi ecosistemici. Tuttavia, disturbi forestali come la siccità e gli incendi influenzano negativamente l'integrità del nostro patrimonio boschivo, causando diffusi eventi di deperimento ed elevati tassi di mortalità. Questi due fattori di stress sono fortemente interconnessi tra loro: alberi soggetti a stress cronici da siccità hanno maggiori probabilità di morire se colpiti da un incendio, viceversa alberi incendiati pur riuscendo a sopravvivere nell'immediato, diventano maggiormente suscettibili a successivi episodi di carenza idrica. Sebbene gli effetti della siccità e degli incendi siano da decenni al centro del dibattito scientifico, i meccanismi alla base della sopravvivenza e della morte degli alberi rimangono ancora poco conosciuti. Lo studio in *continuum* dei flussi idraulici delle piante arboree potrebbe essere la chiave per comprendere e studiare le strategie che le diverse specie adottano per superare gli eventi di stress. In questo contesto, la nostra ricerca si propone di studiare l'idraulica xilematica di due popolamenti di *Pinus pinaster* Aiton localizzati nella riserva integrale del Parco Nazionale del Vesuvio, un'area soggetta a condizioni di siccità decennali ed interessata da un grave incendio boschivo nell'estate del 2017. In particolare, sono state esaminate due pinete: una colpita da incendio (Sito Bruciato - SB) e una non interessata dalle fiamme (Sito Controllo SC). In questi due popolamenti sono stati installati rispettivamente 10 dispositivi TreeTalker (TT) per il monitoraggio orario di parametri fisiologici ed ambientali come il flusso della linfa, la quantità di luce assorbita dalla chioma, le condizioni micro-stazionali di umidità e temperatura. Inoltre, per valutare l'impatto del fuoco sull'integrità dei vasi xilematici sono state effettuate delle analisi di anatomia del legno, e dei test sulla cavitazione xilematica mediante la tecnica del *Cavitron*. Sebbene tra le due pinete non siano state evidenziate differenze nei tratti anatomici dello xilema e nella vulnerabilità alla cavitazione, i dati di monitoraggio in continuo, registrati tra l'estate 2020 e l'estate 2021, hanno evidenziato diverse strategie idrauliche e stomatiche dei due popolamenti al variare delle condizioni climatiche. Mentre durante l'inverno e la primavera il flusso di linfa delle due pinete ha mostrato un trend simile, (molto basso durante i mesi freddi e in aumento tra aprile e giugno), nei mesi estivi il sapflux risultava essere più basso in entrambi i casi. Nonostante le condizioni climatiche estreme, le piante del SB hanno registrato una più alta traspirazione che suggerisce una ridotta capacità nel controllo stomatico probabilmente connessa ai danni alla chioma determinati dall'incendio. Tale riduzione, come comprovato dai dati raccolti dagli spettrometri, ha comportato anche un minore assorbimento della luce fotosintetica innescando maggiori possibilità di sviluppare episodi di *carbon starvation*. I nostri risultati suggeriscono che, a parità di caratteristiche idrauliche dello xilema, una maggiore defoliazione comporta un peggiore controllo dell'attività stomatica e una scarsa capacità nell'assimilazione del carbonio fotosintetico esponendo gli individui a maggiori probabilità di soccombere durante episodi climatici estremi.

Parole chiave: incendi boschivi, monitoraggio forestale, siccità, TreeTalker

Indirizzo Autori: (1) Department of Environmental, Biological and Pharmaceutical Sciences and Technologies, University of Campania "L. Vanvitelli", Caserta, Italy; (2) The Earth Institute, Tree-Ring Laboratory, Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, New York, United States of America; (3) BIOGECO, INRA, University of Bordeaux, Pessac, France; (4) Department for Innovation in Biological, Agro-food and Forest systems, University of Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Francesco Niccoli (francesco.niccoli@unicampania.it)

Davide Ascoli* ⁽¹⁾, Davide Vecchio ⁽¹⁾, Luca Musio ⁽¹⁾, Roberta Berretti ⁽¹⁾, Alessia Bono ⁽¹⁾, Jose Vazquez Moris ⁽¹⁾, Fabio Meloni ⁽¹⁾, Emanuele Sibona ⁽¹⁾, Matteo Garbarino ⁽¹⁾, Renzo Motta ⁽¹⁾, Lucia Caffo ⁽²⁾, Evelyn Momo ⁽²⁾, Cristian Accastello ⁽²⁾, Alberto Dotta ⁽²⁾

Piroselvicoltura in popolamenti di conifere montane esposti a incendi di chioma

Le valli alpine continentali a dominanza di pino silvestre presentano un potenziale per lo sviluppo di grandi incendi ad elevata severità durante eventi meteorologici estremi (es. ottobre 2017). Nel 2020 sono stati avviati i progetti 'Tagliafuoco e PreFeu', finanziati rispettivamente dalle misure 8.3 e 16.2 del PSR della Regione Piemonte. I progetti hanno come obiettivo principale la prevenzione incendi in Valle di Susa attraverso la pianificazione e la realizzazione di interventi selvicolturali. Il Piano di Prevenzione, redatto nell'ambito del progetto PreFeu, identifica e progetta infrastrutture strategiche come viali tagliafuoco attivi verdi a supporto della lotta attiva, e popolamenti dove aumentare la resilienza dei servizi forniti dal bosco. Queste infrastrutture vengono realizzate e mantenute nella loro funzionalità con interventi selvicolturali quali diradamenti selettivi, tagli a scelta colturale e trattamenti di fuoco prescritto volti alla riduzione dell'infiammabilità agendo su quantità, struttura e continuità spaziale dei combustibili del sottobosco e di chioma. Il presente contributo descrive le prescrizioni selvicolturali sviluppate, testate e monitorate (con rilievi a terra e da drone) in 4 aree sperimentali di 1 ha ciascuna, e applicate su 30 ha di pinete ad elevata infiammabilità per costruire una infrastruttura verde strategica di supporto alla lotta attiva. Gli obiettivi della martellata consistono nel rilasciare gruppi stabili con caratteri di resistenza al fuoco, e nel realizzare un reticolo di buche ellittiche aventi l'asse maggiore fino a 3-4 volte l'altezza media del popolamento orientato lungo la direzione attesa di propagazione della testa dell'incendio di chioma, al fine di verticalizzare la convezione e portare il fronte ad assumere una propagazione di superficie. Da queste buche, si sviluppa una griglia di fessure trasversali di minori dimensioni per modificare l'intensità del fianco del fronte, e creare le condizioni adatte alla rinnovazione del pino. Gli effetti dei trattamenti selvicolturali sulla dinamica della convezione e radiazione di un potenziale incendio di chioma sono stati testati con il simulatore fisico *Wildland Fire Dynamic Simulator* (WFDS). Gli interventi di selvicoltura preventiva realizzati sono caratterizzati da una ripresa che varia dal 20% al 48% in area basimetrica, e dal 18% al 46% in provvigione, in relazione alla struttura del popolamento di partenza, con l'obiettivo di raggiungere valori in area basimetrica compresi fra 20 e 25 m²/ha. Il progetto ha inoltre predisposto un martelloscopio finalizzato alla formazione e all'addestramento di studenti e tecnici alla selvicoltura preventiva in conifere di montagna.

Parole chiave: incendi boschivi, selvicoltura preventiva, cambiamento climatico, pino silvestre, comportamento del fuoco, modellistica

Indirizzo Autori: (1) Department of Agriculture Forest and Food Sciences - DISAFA, Università di Torino, Grugliasco, TO, Italy;(2) Consorzio Forestale Alta Val Susa, Oulx, TO, Italy

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

Raffaella Lovreglio⁽¹⁾, Fantina Tedim⁽²⁾, Vittorio Leone^{* (3)}

Wildfire causes and motivations in the Mediterranean basin through the perception of operational experts: contribution to enhance the current policies

Wildfires causes and motivations is a poorly understood reality in Mediterranean basin as the data collection is made at national level using different and not homogeneous methodologies. In order to provide a general overview using the same approach this paper reports the results of an email survey based on the experience of experts with operational roles in firefighting/wildfire domain. The experts belong to Forest Service, Fire Service, and Civil Protection. The survey had the aim of identifying how people operating on the ground perceive the different causes and motivations of wildfires using the harmonized classification proposed by the European Commission in 2013. The panel of experts (N = 271) was gathered from eleven countries at Mediterranean basin level, including the five EU Southern Member states (France, Greece, Italy, Portugal, and Spain) and six countries from Central (Switzerland) and East Europe (Croatia, Serbia, Bosnia and Herzegovina, Northern Macedonia, and Turkey). With reference to their country, experts were asked to score the importance of the 29 wildfire motivations, using a five points Likert Scale, and invited to indicate those they consider the most important. A descriptive statistic tools were used to evaluate replies (mean, standard deviation, variability coefficient). A cluster analysis was also performed. The highest values refer to *Agricultural burnings* (motivation code 412) that got a total of 86 preferences (with a frequency of 21 for Serbia; 16 for Turkey; 13 for Bosnia and Herzegovina; 10 for Croatia), followed by *Vegetation management* (code 411) that received 29 preferences (of which 7 in Italy, 6 in Galicia; 5 in Greece, Portugal and Switzerland) and deliberate fire for profit (code 511) that received 28 preferences (of which 16 in Greece and 5 in Italy). The results confirmed, as expected, that the majority of events result from negligent behaviours whereas malicious fire setting is arguably overestimated. This research demonstrates the importance of using different techniques of investigation to enhance the knowledge of the causes and motivations of fires, given that more approaches can give more complete information of such a complex anthropogenic phenomenon.

Parole chiave: wildfire causes, delphi method, wildfire motivations, Mediterranean basin

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Sassari, Nuoro, Italy; (2) Centre for Studies in Geography and Spatial Planning, CEGOT, Geography Department, Faculty of Arts, University of Porto, Porto 4150-564, Portugal, Porto, Portugal; (3) Department of Crop Systems, Forestry and Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, University of Basilicata, Potenza, Italy

Corresponding Author: Raffaella Lovreglio (rlovreglio@uniss.it)

Matteo Pecchi* ⁽¹⁾, Niccolò Frassinelli ⁽¹⁾, Cristiano Foderi ⁽¹⁾, Elena Marra ⁽¹⁾, Silvio Ginanni ⁽¹⁾, Michele Mencarini ⁽¹⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾, Enrico Marchi ⁽¹⁾

Indagine sulle relazioni tra quantità di combustibile forestale, vegetazione forestale ed altezza dei popolamenti nelle aree costiere della Toscana

I combustibili forestali rappresentano un fattore molto importante nel determinare il rischio e la propagazione di un incendio boschivo. Conoscere le caratteristiche, disponibilità e distribuzione spaziale delle diverse tipologie di combustibile costituisce un punto molto importante per qualsiasi strategia di prevenzione, previsione e controllo degli incendi boschivi. Il progetto INTERREG transfrontaliero MED-Star - Strategie e misure per la mitigazione del rischio di incendio nell'area Mediterranea - ha tra i suoi obiettivi quello di sviluppare una metodologia GIS che possa migliorare la capacità di prevenire e gestire i rischi legati agli incendi boschivi implementando le informazioni quali-quantitative relative ai combustibili forestali con dati derivati ottenibili da telerilevamento. Questo tipo di approccio può contribuire alla caratterizzazione del rischio di incendio, in particolare su ampie scale spaziali e temporali, come nel contesto italiano, che è caratterizzato da una grande variabilità di popolamenti forestali e quindi in combustibili. È inoltre evidente come la variabilità della distribuzione dei combustibili forestali sia influenzata dalla struttura e dall'età fisionomica dei diversi popolamenti, creando uno scenario ad elevata complessità. Lo scopo specifico di questo studio è investigare la relazione fra quantitativi di combustibili rilevati a terra, il corrispondente tipo forestale e l'altezza dei popolamenti. I dati di combustibile forestale sono stati rilevati attraverso l'utilizzo dell'applicazione "FuelGeoData" basata sulla tecnica del *Photoload sampling* sviluppata da Keane nel 2007. I dati relativi alla differente tipologia vegetazionale sono stati ottenuti dalla attuale carta della vegetazione forestale della regione Toscana, la quale rappresenta le principali tipologie di bosco della regione, classificate per specie arboree dominanti. I dati relativi all'altezza dei popolamenti sono stati ottenuti dall'uso di un *crown height model* (CHM), in particolare quello prodotto dalla NASA nell'ambito del progetto GEDI (*Global Ecosystem Dynamics Investigation*). Le analisi sono state elaborate utilizzando il linguaggio di programmazione statistico R-cran. I risultati hanno messo in evidenza un quadro di forte disomogeneità nella distribuzione delle diverse categorie di combustibile, evidenziando una tendenza all'aumento dei loro valori in funzione dell'altezza e quindi dell'età dei popolamenti. L'elaborazione dei risultati è stata condotta tramite l'algoritmo CART (*classification and regression tree*) ed ha permesso di distinguere classi di altezza per tipo forestale basate su valori soglia dei tipi di combustibili caratterizzanti la specifica struttura dei popolamenti. Tale risultato evidenzia inoltre come alcune variabili legate alla struttura dei popolamenti, facilmente reperibili con tecniche di telerilevamento, possano essere una buona base di partenza per costruire predittori efficaci per la quantificazione dei combustibili terrestri, aumentando, così, la possibilità di valutare l'entità del rischio incendi su tutte quelle aree difficilmente accessibili.

Parole chiave: incendi boschivi, combustibili forestali, telerilevamento, CART

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

Corresponding Author: Matteo Pecchi (matteo.pecchi@unifi.it)

Mario Elia* ⁽¹⁾, Vincenzo Giannico ⁽¹⁾, Davide Ascoli ⁽²⁾, Juan Pablo Argañaraz ⁽³⁾, Marina D'Este ⁽¹⁾, Giuseppina Spano ⁽¹⁾, Raffaele Laforteza ⁽¹⁾, Giovanni Sanesi ⁽¹⁾

Uncovering current pyroregions in Italy using wildfire metrics

Pyrogeography is a major field of investigation in wildfire science because of its capacity to describe the spatial and temporal variations of fire disturbance. We propose a systematic pyrogeographic analytical approach to cluster regions on the basis of their pyrosimilarities. We employed the affinity propagation algorithm to cluster pyroregions using Italian landscape as a test bed and its current wildfire metrics in terms of density, seasonality and stand replacing fire ratio. A discussion follows on how pyrogeography varies according to differences in the human, biophysical, socioeconomic, and climatic spheres. The algorithm identified seven different pyroregion clusters. Two main gradients were identified that partly explain the variability of wildfire metrics observed in the current pyroregions. Firstly, a gradient characterized by increasing temperatures and exposure to droughts, which coincides with a decreasing latitude, and secondly, a human pressure gradient displaying increasing population density in areas at lower elevation. These drivers exerted a major influence on wildfire density, burnt area over available fuels and stand replacing, which were associated to warm-dry climate and high human pressure. The study statistically highlighted the importance of a North-South gradient, which represents one of the most important drivers of wildfire regimes resulting from the variations in climatic conditions but showing collinearity with socioeconomic aspects as well. Our fully replicable analytical approach can be applied at multiple scales and used for the entire European continent to uncover new and larger pyroregions. This could create a basis for the European Commission to promote innovative and collaborative funding programs between regions that demonstrate pyrosimilarities.

Parole chiave: pyrogeography, wildfires, forests, Southern question, Mediterranean basin

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural and Environmental Sciences, University of Bari, Bari, Italy; (2) Department of Agriculture Forestry and Food Sciences, University of Turin, Turin, Italy; (3) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina, Cordoba, Argentina

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

Maria Floriana Spatola* ⁽¹⁾, Marco Borghetti ⁽¹⁾, Angelo Rita ⁽²⁾, Angelo Nolè ⁽¹⁾

Identifying driving factors of post-fire vegetation recovery in Mediterranean forest ecosystem using Landsat Time Series

Wildfire is one of the major impacts in the Mediterranean basin, with significant effects on the functions, services, and structure of forest ecosystems. Understanding the post-fire vegetation spatial patterns is crucial to improve forest recovery planning and to assess the regeneration capacity of different forest stands fire affected. Most published research highlighted the importance of post-fire vegetation recovery driving factors such as fire severity, vegetation type, pre-fire vegetation, topographic and post-fire climate conditions. In this study, we analyzed post-fire vegetation recovery rates according to varying fire severity, landscape positions, pre-fire vegetation, and post-fire climate conditions, and different Mediterranean forest classes (Mediterranean pine, Holm, and Deciduous oak forests, Sclerophyllous vegetation, Thermophilous shrublands). Within GEE (Google Earth Engine) environment, NBR patterns were extracted from 30-meter Landsat time series to assess vegetation spectral metric RRI (Relative Recovery Indicator) for different wildfires occurred in Basilicata Region during the period 2004-2016. A linear mixed model (LMM) was used to test the effect of the different variables on the vegetation relative recovery indicator (RRI). Results show a general increase of recovery within 5-year post-fire for each forest cover class, which turns out mainly related to both pre- and post-fire conditions. Specifically, Sclerophyllous and Deciduous oak forest vegetation recovery showed significant relation than other forest cover classes to pre-fire variables condition. Furthermore, post-fire climate conditions (e.g. temperature) showed a considerable ability in explaining post-disturbance vegetation recovery. The proposed method could provide insights for the management of post-fire vegetation recovery of Mediterranean forest ecosystems within a climate change scenario.

Parole chiave: wildfires, post-fire recovery, Landsat Time Series (LTS), Google Earth Engine, climate change

Indirizzo Autori: (1) SAFE - Scuola di scienze agrarie, forestali, alimentari ed ambientali, Università degli studi della Basilicata, v.le dell'Ateneo lucano 10, Potenza, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, via Università 100, Portici (NA), Italy

Corresponding Author: Maria Floriana Spatola (floriana.spatola@unibas.it)

Sessione Parallela 02

“Selvicoltura”

Lunedì 30 Maggio 2022 (14:30-16:00)
Sala Etrusca - Moderatore: Federico Magnani (Univ. Bologna)

Maria Chiara Manetti* ⁽¹⁾, Francesco Pelleri ⁽¹⁾, Piergiuseppe Montini ⁽²⁾, Alberto Maltoni ⁽³⁾, Barbara Mariotti ⁽³⁾, Andrea Tani ⁽³⁾, Mario Pividori ⁽⁴⁾, Enrico Marcolin ⁽⁴⁾, Marco Conedera ⁽⁵⁾, Boris Pezzatti ⁽⁵⁾

Impatto della matricinatura sulla dinamica dei cedui di castagno

In questo contributo vengono riportati i risultati di uno studio sulla valutazione dello sviluppo della componente agamica nei cedui di castagno in relazione all'intensità di matricinatura. Il rilascio delle matricine in questi popolamenti è infatti una pratica in uso quasi esclusivamente in Italia ed è giustificata più dalla consuetudine che dall'effettivo assolvimento delle funzioni specifiche attribuite a questa componente. Inoltre, nel caso dei turni selvicolturali lunghi (anche fino a 40-50 anni) per la produzione di legname di qualità, il rilascio di un elevato numero di piante a fine turno ha effetti più rilevanti sia sul ricaccio delle ceppaie, sia sullo sviluppo della rinnovazione da seme. A partire da queste ipotesi, già dal 2000 sono stati impostati una serie di protocolli sperimentali con l'obiettivo di ottimizzare il grado di matricinatura e i metodi di trattamento dei cedui a regime al fine di valorizzare la multifunzionalità dei cedui castanili. In particolare, nell'area del monte Amiata sono stati analizzati e confrontati cedui di castagno di 10 anni di età, gestiti sia come cedui semplici, sia come cedui matricinati con una diversa intensità di rilascio di matricine. L'analisi è stata condotta a livello di ceppaia considerando come variabili di crescita la densità, l'incremento di area basimetrica, l'accrescimento in altezza e l'area della chioma. Nei cedui semplici le variabili di crescita delle ceppaie sono state messe in relazioni con la distanza tra le singole ceppaie, mentre nei cedui matricinati sono subentrati nell'analisi anche la distanza e le dimensioni delle matricine. I risultati hanno evidenziato che la presenza di matricine ha di fatto condizionato negativamente la struttura e l'accrescimento dei polloni. Tutti i parametri di crescita considerati sono risultati positivamente correlati con la distanza dalle matricine e negativamente con le dimensioni di quest'ultime. Inoltre la distanza tra le ceppaie e le matricine è risultato un fattore che condiziona significativamente anche la struttura sociale del popolamento, risultando positivamente correlato alla consistenza della componente dominante del soprassuolo. Il ceduo semplice, al contrario, ha fatto registrare una mortalità dei polloni più contenuta, un maggior ritmo di accrescimento, ma soprattutto un più rilevante grado di copertura del terreno rispetto al ceduo matricinato. In conclusione, si può affermare che il ceduo semplice dà risultati migliori rispetto al matricinato. Quest'ultimo può essere mantenuto solo in specifiche condizioni legate alla proprietà, al mantenimento della memoria storica, alla fertilità del suolo, alla struttura economica e sociale e, in ogni caso, le matricine da rilasciare dovrebbero essere comunque in numero ridotto.

Parole chiave: trattamento selvicolturale, accrescimento, produttività, copertura

Indirizzo Autori: (1) CREA - Consiglio Per La Ricerca In Agricoltura e L'Analisi dell'economia Agraria, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Unione dei Comuni Amiata val d'Orcia, Piancastagnaio Siena, Italy; (3) Università di Firenze, DAGRI, Firenze, Italy; (4) Università di Padova, Dip. TESAF, Padova, Italy; (5) WSL Istituto Federale di Ricerca per la Foresta, la Neve e il Paesaggio - Gruppo di Ricerca Ecosistemi Insubrici, Cadenazzo, Switzerland.

Corresponding Author: Maria Chiara Manetti (mariachiara.manetti@crea.gov.it)

Georg Pircher* ⁽¹⁾, Mario Broll ⁽¹⁾, Gerhard Markart ⁽²⁾, Veronika Lechner ⁽²⁾, Bernhard Kohl ⁽²⁾, Frank Perzl ⁽²⁾

Effects of delayed reforestation in protective forests on runoff formation and slope stability

Delayed reforestation of gaps and openings in protection forest, e.g., resulting from storm damage and delayed reforestation because of browsing by game, is increasingly observed by practitioners of the Forestry Services in North and South Tyrol as well as evidenced by inventory data. In order to investigate the effects of delayed reforestation on natural hazards, especially runoff formation in Alpine catchments, an Interreg-project with two test areas - one on the north side, one on the south side of the Central Alps - was initiated. First the spread of the gaps and openings and the trend in canopy structure over the last decades was documented, as well as the condition and the development of the rejuvenation. Soil moisture sensors monitored the seasonal soil moisture under forest cover and in deforested areas. In addition, rainfall simulations were carried out at 12 representative plots in the test regions, using a transportable spray irrigation installation irrigating 50 m² per plot with an intensity of 100 mm h⁻¹, e.g., indicating the higher surface runoff potential in forest gaps or alpine pastureland. A detailed survey of forest vegetation (sampling grid with 200 points per test area), soil characteristics and surface runoff potential was carried out to delineate different hydrological reaction units. A precipitation/runoff model was used to determine the peak runoff for different precipitation and management scenarios at different scale levels (slope, sub-catchment, entire catchment). Furthermore, the rainfall simulation data were used to calibrate the runoff reactions of different hydrological reaction units in a water balance model and consequently seasonal differences in runoff between forest and open areas in the catchments were calculated. The modelling results prove the positive effect of forest structure and forest cover on surface runoff prevention. These results, combined with the knowledge of practitioners and experts, resulted in an instruction manual: "Optimizing the hydrological effect of protection forest" (<https://www.bfw.gv.at/pressemeldungen/handlungsanleitung-optimierung-hydrologische-wirkung-schutzwald/>). The outcomes of the project contribute to strengthen the hydrological impact of forests at different scales to prevent landslides and to reduce flood risk in alpine catchments.

Parole chiave: flooding, forest management, guidelines, hydrological model, protective forest

Indirizzo Autori: (1) Ispettorato Forestale Silandro, Provincia Autonoma di Bolzano, Silandro, Italy; (2) Department for Natural Hazards; Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW), Hofburg, Innsbruck, Austria

Corresponding Author: Georg Pircher (georg.pircher@provinz.bz.it)

Roberta Proietti* ⁽¹⁾, Maria Cristina Monteverdi ⁽¹⁾, Serena Antonucci ⁽²⁾, Andrea Germani ⁽¹⁾, Ugo Chiavetta ⁽¹⁾

Monitoring of cambial phenology in relation to site characteristics and silvicultural treatments in a Tuscan beech forest

The close relationships between phenology and environmental factors make this trait a robust indicator of the impacts of climate on forest ecosystems, and a useful tool to assess their resilience to climate change. Phenological monitoring can also help to assess the response of forest to different silvicultural treatments. Among phenological traits, cyclic dynamics of wood formation play a key role on carbon sequestration biological processes, forest productivity and tree growth. In this study cambial phenology of European beech (*Fagus sylvatica* L.) populations was analysed with the aim to know if and how the timing of xylogenesis (onset and end) and length of the growing season change in relation both the site characteristics (altitude and aspect) and two different intensities of silvicultural treatments. The monitoring was carried out in the beech population of Giogo - Casaglia Forest (Mugello-FI) as part of action D1 "Validation of the system through analysis of the effective reactivity of the forest in relation to different types of intervention" of the Project Life AForClimate. The forest was divided in 4 monitoring sectors based on slope aspect (northern facing and southern facing) and elevation range (high and low, 1st and 4th quartile of local altitudinal range respectively), to cover the extremes of local beech distribution range. In each sector, 15 permanent circular sample plots (radius = 13 m and surface = 530 m²) subjected to silvicultural interventions with different intensity have been measured. Cambial activity was monitored for two consecutive years, 2018 (before thinning treatment) and 2019 (after thinning treatment), collecting at weekly intervals throughout all the growing season (at least 22 sampling from end of March to September) microcore from 48 healthy, dominant or co-dominant beech trees, with a minimum diameter at breast height of 25 cm (12 trees per each sector: 4 control, 4 low intensity thinning treatment and 4 high-intensity thinning treatment). Transverse sections of 7-9 µm thickness were observed under optical microscope to follow phenological phases of cambial activity: (i) beginning and end of cambium division; (ii) beginning and end of the enlarging phase; (iii) beginning and end of the thickening phase; (iv) beginning of cell maturation phase; (v) length of the growing season; (vi) width of the annual ring. The dates of cambium phenology (i.e.: first observed enlarging cell or ending of cell enlargement) in Day Of the Year (DOY) were computed. In spring, cambial phenology was considered to have started when at least one radial file of enlarging cells was observed. The preliminary results with significance of the differences found in the four sectors for the length of the growing season between the two sites was investigated. The first results with significance of the differences found on dynamics of xylem formation in the 4 sectors of Giogo - Casaglia beech Forest are reported, in relation both to climatic differences (air temperature and precipitation in the four sectors) and the higher or lower intensity of the thinning treatments.

Parole chiave: *Fagus sylvatica*, xylogenesis, altitude and aspect, thinning, LIFE project AForClimate

Indirizzo Autori: (1) CREA Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Università degli Studi del Molise, Dipartimento di Agricoltura, Ambiente ed Alimenti, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Roberta Proietti (roberta.proietti@crea.gov.it)

Francesco Malandra* ⁽¹⁾, Alessandro Vitali ⁽¹⁾, Enrico Tonelli ⁽¹⁾, Simone Ciarrocchi ⁽¹⁾, Carlo Urbinati ⁽¹⁾

Cambiamenti di copertura forestale e presenza del mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus* L.) in radure di faggeta nei Monti della Laga (AP)

Il mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus* L.) è una specie arbustiva di suoli decalcificati e ricchi di sostanza organica, che, in Italia, può spingersi anche al di sopra del limite superiore del bosco. In Appennino, il mirtillo si trova soprattutto in radure di faggete, fra i 1400 e 2000 m s.l.m., oppure sopra la *treeline* a contatto con le praterie a costituire le brughiere subalpine. L'interesse per il mirtillo nelle Marche è dovuto alla sua unica presenza nei versanti più settentrionali dei Monti della Laga (AP), che potrebbe ulteriormente ridursi a causa dell'evidente aumento di copertura avvenuto nelle faggete. L'analisi è stata condotta nel versante NO del Monte Cesarotta (AP) (1800 m s.l.m.) nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga, dove si concentra la presenza marchigiana del mirtillo nero (localmente maule o maulelle). L'obiettivo del lavoro è stato quello di analizzare i cambiamenti del paesaggio del versante, le variazioni di copertura forestale e le conseguenti dinamiche di radura (*gap dynamics*) per valutarne gli effetti sulla presenza e sulla crescita del mirtillo. In primo luogo, sono state analizzate le dinamiche avvenute in circa 60 anni (1954-2017) tramite l'uso di immagini aeree storiche e ortofoto recenti. Con un processo semi-automatico, sono state prodotte mappe tematiche gestite in ambiente GIS per la stima dei cambiamenti avvenuti. In un versante rappresentativo (Maolaro), sono state posizionate 20 aree di saggio (ADS) corrispondenti a radure distribuite tra 1524 e 1767 m s.l.m. Con un protocollo di campionamento ad-hoc all'interno di ogni ADS è stata rilevata la presenza e l'abbondanza del mirtillo in 12 plot (1m x 1m) distribuiti al centro della radura (n° 4 in luce), al margine (n° 4 in semi-ombra) e sotto-copertura (n° 4 in ombra), orientati secondo i quattro punti cardinali. Negli stessi plot è stata rilevata la copertura di altre specie erbaceo-arbustive competitive, la rinnovazione di faggio e la copertura arborea soprastante. Quest'ultima, rilevata con una lente fisheye e calcolata mediante l'uso del software GLAMA (*Gap Light Analyzer Mobile App*), è stata messa in relazione all'abbondanza del mirtillo. L'analisi diacronica dell'area ha evidenziato un aumento della copertura forestale (55%), con annessa riduzione di superficie e chiusura delle radure. In genere, nelle radure analizzate, nelle condizioni di semi-ombreggiamento si osserva una maggiore copertura di mirtillo (27,5%) rispetto a quelli in piena luce (16,9%) e quelli sotto copertura (9,5%). I plot collocati a minore altitudine nelle singole ADS hanno evidenziato una maggiore presenza di mirtillo rispetto a quelli delle quote superiori, soprattutto quelli in condizioni di semi-ombreggiamento (42,2% in media di copertura). Mediamente nei 12 plot, la copertura del piano dominante e quella di mirtillo hanno evidenziato una relazione non lineare ($R^2 = 0.66$, $p\text{-value} = 0.013$): la presenza del mirtillo aumenta ai margini delle radure e diminuisce in aree più irradiate (al centro della radura) e ombreggiate (sotto copertura). I risultati preliminari di questo lavoro evidenziano i processi di densificazione del bosco (soprattutto faggete) che hanno ridotto la presenza e/o la dimensione delle radure, in gran parte antropogene ad uso agro-pastorale, cui si associa anche la riduzione della presenza del mirtillo nell'area in analisi. Tale situazione pone alcuni quesiti circa l'opportunità di conservazione delle radure mediante interventi colturali specifici volti a garantire una adeguata presenza di mirtillo nero, unica in tutta la regione Marche.

Parole chiave: Appennino centrale, cambiamenti di uso del suolo, *Fagus sylvatica*, mirtillo nero, ombreggiamento, radura

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, D3a, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

Corresponding Author: Francesco Malandra (f.malandra@univpm.it)

Valerio Motta Fre*⁽¹⁾, Alessandra Stefani⁽²⁾, Pierpaolo Brenta⁽³⁾, Raoul Romano⁽⁴⁾

Progetto For.Italy - Formazione forestale per l'Italia

Il progetto For.Italy si fonda sulla collaborazione tra le diverse regioni italiane e rappresenta il primo ed importante risultato della cooperazione interistituzionale attivata grazie al “Testo unico in materia di foreste e filiere forestali” (d.lgs. n. 34/2018). L’iniziativa, sotto la regia della Direzione Foreste del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari, Forestali, ha come protagoniste le Regioni Piemonte (capofila), Basilicata, Calabria, Liguria, Lombardia, Sardegna, Sicilia, Toscana e Veneto ma è stata condivisa e vede come beneficiare tutte le altre regioni. Essa intende proporre a livello nazionale le migliori e più efficaci iniziative che hanno localmente contribuito alla definizione di un settore forestale riconosciuto dalla società e maggiormente consapevole del proprio ruolo, con l’obiettivo di supportare il recepimento su tutto territorio nazionale del Decreto Ministeriale sulla formazione forestale (D.M. 4472 del 29.04.2020). Il progetto For.Italy, finanziato dal Fondo Nazionale per le foreste italiane, nel 2021 ha permesso di realizzare 6 cantieri dimostrativi e informativi (aree Nord, Centro Nord, Centro, Sardegna, Sud e Sicilia) incentrati sulla promozione della formazione forestale ed i primi 3 dei 7 corsi di formazione per Istruttore forestale (aree Nord, Centro Nord, Centro, Sardegna, Sud 1, Sud 2 e Sicilia) con l’obiettivo di formare in modo omogeneo 90 nuovi formatori da impiegare nei futuri corsi in ambito forestale. Al fine di ottimizzare i momenti di confronto pubblico e di informazione, condividendo conoscenze e strumenti, il progetto prevede inoltre la diffusione di alcuni supporti informativi (quali opuscoli, video, adesivi, gadget) e la fornitura di strumenti formativi (manuali, schede, Documenti di Valutazione dei Rischi standardizzati) utilizzati con profitto nelle Regioni dove la formazione in ambito forestale ha già raggiunto un livello maggiore di sviluppo.

Parole chiave: formazione forestale, ergonomia e sicurezza, professionalità del lavoro in bosco, collaborazione interistituzionale

Indirizzo Autori: (1) Direzione Ambiente, Energia e Territorio - Settore Foreste, Regione Piemonte, Torino, Italy; (2) Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Direzione Generale delle Foreste, Roma, Italy; (3) Istituto per le Piante da Legno e l’Ambiente - IPLA SpA, Torino, Italy; (4) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria, Roma, Italy

Corresponding Author: Valerio Motta Fre (valerio.mottafre@regione.piemonte.it)

Luigi Saulino* ⁽¹⁾, Angelo Rita ⁽¹⁾, Marina Allegranza ⁽²⁾, Maurizio Zotti ⁽¹⁾, Valentina Mogavero ⁽¹⁾, Giulio Tesi ⁽²⁾, Silvia Montecchiari ⁽²⁾, Emilia Allevato ⁽¹⁾, Giuliano Bonanomi ⁽¹⁾, Marco Borghetti ⁽³⁾, Antonio Saracino ⁽¹⁾

Clonality drives the structural pattern of a Mediterranean *Fagus sylvatica* treeline

Clonal regrowth strategy is a crucial ecological trait that allows many herbaceous, shrub and tree species to persist in high altitude mountain environments. In the upright and single-stemmed tree species, such regeneration strategy permits restoring their aboveground biomass components, and hence the forest structure and canopy cover after the occurrence of anthropogenic or natural disturbances. At its southernmost distribution range, the Mediterranean *Fagus sylvatica* forest spans a wide altitudinal range, from 900 up to 2,140 m a.s.l. In the Apennines, its current upper altitudinal distribution is significantly related to anthropogenic disturbances, which have drastically lowered the treeline below the 2,000 m a.s.l. Therefore, our understanding of the structure, growth habit and regeneration strategies of *F. sylvatica* stands is mostly based on observations limited to disturbed forest stand growing below 2,000 m a.s.l. Undisturbed *F. sylvatica* forest growing above the 2,000 m a.s.l., on the other hand, have received little attention. To fill this gap, we aim to shed new light on the high-altitude Mediterranean *F. sylvatica* forest by studying its stand structure and growth habit variation along the widest altitudinal gradient of its southern distribution range, *i.e.*, the North facing slopes of Serra del Prete Mountain (39°54' N, 16°08' E; peak elevation: 2,181 m a.s.l., Southern Apennine, Italy). In this mountain, a remnant of subalpine *F. sylvatica* treeline reaches its highest position (*i.e.*, 2,140 m a.s.l.). In summer 2019, permanent sampling plots were systematically positioned along the altitudinal gradient, from a minimum elevation of 1,650 to a maximum elevation of 2,130 m a.s.l. to quantify a set of biometric (*i.e.* total tree height, crown base height, stem diameter, and basal stem form index) and microclimate attributes. We found that the stand structure and growth habit of trees markedly change along with the sampled altitudinal range. As the elevation increases, the stand density and spatial stem aggregation gradually increase, while stem diameter, height, and crown length abruptly decrease. The growth habit of trees changes from upright single-stemmed to procumbent multi-stemmed clonal, forming a canopy layer with crown base height far from the forest floor at low elevation and progressively closer to the forest floor at the treeline. All these changes are evident in the subalpine belt, above the 2,000 m a.s.l., where multi-stemmed stand structure is characterized by compact Krummholz, with stems layering close to the ground and approximately aligned on the downhill side before curving up into orthotropic alignment. In this subalpine environment, clonal regrowth through layering is actively promoted by snow pressure. Consequently, *F. sylvatica* basal branches are bent to the ground and layered in the humus, where develops adventitious roots and new secondary stems. Above 2,000 m a.s.l., clonality represents an adaptive response to heavy snow accumulation not common in the disturbed and closed forest of *F. sylvatica*. Such structure and multi-stemmed habit thermally buffered extreme near-ground air temperatures and is implicated in the conservation of understory narrow-range species linked to climatic refugia. Therefore, at the subalpine belt, *F. sylvatica* clonal regeneration could promote the formation of thermal niches suitable for the persistence of specialized understory herb species.

Parole chiave: stand structure, growth habit, tree ramets, polycormic physiognomy, procumbent clonal stems, layering, Krummholz, snowpack

Indirizzo Autori: (1) Department of Agriculture, University of Naples "Federico II", Portici (NA), Italy; (2) Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Polytechnic University of Marche, Ancona, Italy; (3) School of Agricultural, Forestry, Food and Environmental Science (SAFE), University of Basilicata, Potenza, PZ, Italy

Corresponding Author: Luigi Saulino (luigi.saulino@unina.it)

Sessione Parallela 03
“Cambiamenti Globali”

Lunedì 30 Maggio 2022 (14:30-16:00)
Sala DigiWall - Palazzo dei sette - Moderatore: Giorgio Matteucci (CNR-IBE, Sesto Fiorentino)

Maurizio Marchi* ⁽¹⁾, Gabriele Bucci ⁽¹⁾, Andrea Piotti ⁽¹⁾

Modellistica ecologica per le specie forestali in Italia in un clima che cambia: a che punto siamo?

Le foreste forniscono importanti servizi ecosistemici e materiali rinnovabili, la cui continuità nel tempo è attualmente oggetto di dibattito nel contesto del cambiamento climatico in atto. Il previsto spostamento geografico delle regioni ecologiche potrebbe portare a cambiamenti rilevanti delle condizioni locali e quindi a mettere in dubbio la persistenza delle attuali popolazioni forestali in determinate aree. Ne consegue che le attuali foreste saranno costrette a tentare di adattarsi attraverso la plasticità fenotipica delle specie e la loro diversità genetica o a migrare verso nuovi habitat più favorevoli. Se da un lato l'Italia offre numerose opportunità per studiare tali processi grazie a un alto numero di specie arboree, un'elevata diversità genetica, la presenza di aree rifugio post-glaciale e di numerose aree in cui si ritiene di trovare preziose popolazioni marginali in un contesto caratterizzato da un'ampia variabilità ambientale presente in un limitato spazio geografico, dall'altro risultano assai rare le infrastrutture di ricerca e le reti scientifiche (*es. field trials*) atte a valutare la plasticità e l'adattabilità delle specie al fine di realizzare un'efficiente gestione delle risorse forestali. Il presente contributo si propone di offrire un quadro aggiornato della modellistica ecologica previsionale in senso lato (*ecological modelling*), affrontando in modo descrittivo e semplificato i concetti di Species Distribution Models (SDM), Ecological Niche Modelling, norme di reazione (RN), funzioni di trasferimento (Δ traits) e funzioni (universali) di risposta (URF). Saranno quindi illustrati i metodi ed i risultati di recenti studi internazionali basati su dati inventariali o reti di sperimentazione di lungo periodo presenti in letteratura, e successivamente sarà discussa la situazione in Italia. A tal fine saranno mostrati alcuni dei prodotti recenti del settore che sono stati realizzati nell'ambito di progetti di ricerca internazionali (*es. B4EST*) nonché altre tipologie di studi per il territorio Italiano o europeo come la modalità di ricostruzione probabilistica di provenienze di *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco secondo un approccio di matching climatico oppure norme di reazione per cloni di pioppo a cui sono stati applicati scenari climatici futuri. In conclusione saranno analizzati quelli che si ritengono essere i gaps scientifici e infrastrutturali che caratterizzano il nostro paese e, alla luce di tali studi e della letteratura discussa, si proporranno possibili soluzioni e sinergie per l'attuazione di strategie comuni. Tra queste si evidenzia la necessità della realizzazione di nuove reti di field trials multispecie che coprano tutto il territorio italiano e finalizzati a testare scientificamente le nostre risorse forestali. Questo permetterà finalmente di ottenere solidi dati scientifici riguardo alla plasticità delle provenienze italiane al fine di conservare opportunamente e trarre vantaggio dalla diversità genetica esistente in un clima che cambia.

Parole chiave: norme di reazione, funzioni di trasferimento, funzioni di risposta, nicchia ecologica, ClimateDT, diversità genetica, plasticità fenotipica, modelli di distribuzione

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Bioscienze e BioRisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino, FI, Italy

Corresponding Author: Maurizio Marchi (maurizio.marchi@ibbr.cnr.it)

Roberto Pilli* ⁽¹⁾, Romain Alkama ⁽²⁾, Alessandro Cescatti ⁽²⁾, Giacomo Grassi ⁽²⁾

Cambiamenti climatici e gestione forestale: analisi integrata del potenziale di mitigazione delle foreste europee

Per raggiungere l'obiettivo della "neutralità climatica", accanto ad una drastica riduzione delle emissioni di gas serra provenienti dai settori energetico, industriale e dei trasporti, l'Unione Europea (UE) prevede che il settore forestale debba compensare parte delle emissioni residue degli altri settori, garantendo, nel 2050, un *sink* pari a circa -450 Mt CO₂eq anno. Il raggiungimento di tale obiettivo, tuttavia, si scontra con la riduzione del *sink* forestale registrato negli ultimi anni, passato, a livello UE, da circa -400 Mt CO₂eq nel periodo 2010-2013 a circa -360 Mt CO₂eq nel biennio 2017-2018. Ciò richiede un'attenta pianificazione delle strategie di intervento a medio e lungo termine, che tenga conto sia delle pratiche gestionali che del crescente impatto dei cambiamenti climatici. Per stimare l'effetto combinato di tali fattori, l'output fornito da quattro diversi modelli climatici, a loro volta calibrati su due diversi scenari di emissione di gas serra (RCP 2.6 e 6.0), è stato utilizzato per ricalibrare le funzioni di crescita empiriche derivate da dati inventariali, applicate ad un modello di simulazione della gestione forestale. Attraverso quest'approccio è stato possibile stimare, e in parte spazializzare, l'evoluzione attesa dei principali indicatori ecosistemici (quali NPP, NEP e NBP) in uno scenario di medio e lungo periodo (2100), basato sulla continuazione delle pratiche gestionali applicate, in ciascun stato membro dell'UE (oltre che al Regno Unito), nel periodo storico 2000 - 2015. In base a tale analisi, la prosecuzione delle attuali pratiche di gestione forestale ridurrebbe il *sink* complessivo delle foreste a circa -248 Mt CO₂eq anno nel 2050 e -79 Mt CO₂eq anno nel 2100. L'evoluzione a lungo termine del *sink* sembra essere determinata principalmente dal processo di invecchiamento in corso nelle foreste europee, in parte legato alle passate pratiche gestionali, e alla continuazione delle stesse sino alla fine del secolo, secondo lo scenario di *Business as usual* considerato nel presente studio. Si registrano tuttavia anche delle significative differenze, oltre che a livello regionale, anche tra conifere e latifoglie. Nel primo caso, l'evoluzione della NBP sembra prevalentemente legata all'andamento delle utilizzazioni e quindi, indirettamente, alla gestione forestale. Nelle latifoglie si osserva invece una tendenza alla riduzione dell'NBP attribuibile principalmente a processi fisiologici di invecchiamento già in essere, non direttamente legati all'evoluzione dell'attività gestionale. In entrambi i casi, i cambiamenti climatici, oltre a determinare forti variazioni inter-annuali, possono ulteriormente amplificare (riducendo il *sink* complessivo a circa -100 Mt CO₂eq anno nel 2050 nello scenario RCP 2.6) o mitigare (aumentando il *sink* a circa -400 Mt CO₂eq anno) queste tendenze, con impatti diversi sulle diverse specie e nelle varie aree geografiche. Ciò suggerisce che, invertire questo processo, per mantenere o aumentare l'attuale potenziale di mitigazione delle foreste europee, richiede l'urgente definizione di una serie di strategie gestionali alternative, calibrate sia su scala locale che sovranazionale.

Parole chiave: cambiamenti climatici, gestione forestale, Net Biomass Production, strategia forestale, potenziale di mitigazione

Indirizzo Autori: (1) Freelance, Padova, Italy; (2) European Commission, Joint Research Centre, Ispra (VA), Italy

Corresponding Author: Roberto Pilli (roberto.pilli713@gmail.com)

Giorgio Vacchiano* ⁽¹⁾, Edoardo Nevola ⁽²⁾

Vulnerabilità dei serbatoi e del *sink* di carbonio in foreste montane

Le foreste italiane attualmente trattengono oltre 2 miliardi di tonnellate di CO₂ e assorbono dal 5 al 10% dei gas climalteranti emessi nel Paese. Tuttavia, i serbatoi e i flussi di carbonio forestali sono altamente vulnerabili agli effetti della crisi climatica. In Italia, tra il 1981 e il 2020 la temperatura media è aumentata di 1.1 °C rispetto al trentennio precedente. Inoltre, i modelli climatici prevedono un aumento degli eventi estremi, in grado di degradare temporaneamente il carbonio stoccato e il sink forestale. In questo lavoro proponiamo una metodologia per valutare la vulnerabilità dello stock e del sink di carbonio forestale agli eventi climatici estremi, utilizzata nell'ambito del progetto Life CO2PES&PEF. Lo studio è stato svolto nelle tre aree forestali pilota coinvolte nel progetto: il Demanio Forestale di Fantella-Galeata (FC) e il Consorzio Comunalie Parmensi (PR), in Emilia-Romagna, e la proprietà regionale di Fusine (UD), nella Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia. In ogni sito è stata insediata una rete di aree di campionamento volta a misurare i principali parametri dendrometrici, l'incremento radiale dell'ultimo decennio, e il carico dei combustibili forestali suddivisi in diverse classi dimensionali. Il comportamento e la probabilità di percorrenza degli incendi sono stati simulati tramite il software FlamMap. Le simulazioni hanno mostrato un pericolo d'incendio generalmente basso, con una marcata differenza tra l'area alpina, dove il pericolo è decisamente contenuto (probabilità di combustione di 0-8,5% nella Foresta Regionale di Fusine) e quella appenninica, dove invece è più alto (3,5-16% nelle Comunalie parmensi e a Fantella-Galeata). La vulnerabilità agli schianti da vento è stata effettuata tramite il software ForestGALES, che restituisce le velocità critiche del vento che comporterebbero schianto o ribaltamento. Si sono rilevati comportamenti molto variabili, con minor vulnerabilità nell'area appenninica rispetto a quella alpina (le velocità critiche medie sono 15,6 m/s nella Foresta Regionale di Fusine, 41,8 m/s nelle Comunalie parmensi e 61,7 m/s nel Complesso Fantella-Galeata). Infine, sono stati stimati gli stock di carbonio e gli assorbimenti di CO₂ a partire dalle provvigioni legnose (epigea ipogea) e dagli incrementi correnti dell'ultimo decennio. I valori di stock e sink medi sono risultati più alti nelle Comunalie (366 t/ha e 20 t/ha/anno), mentre Fusine (302 t/ha e 9 t/ha/anno) e Fantella-Galeata (115 t/ha e 15t/ha/anno) hanno evidenziato rispettivamente l'assorbimento di CO₂ e lo stock più basso. La sovrapposizione tra i risultati dei modelli di simulazione della vulnerabilità e i valori di stock e sink hanno permesso di individuare le particelle forestali dove i pericoli presi in esame potrebbero mettere maggiormente a rischio l'assorbimento di carbonio da parte del bosco. In queste zone è perciò stato suggerito di realizzare interventi selvicolturali di prevenzione al fine di ridurre la suscettibilità dei popolamenti. Gli interventi selvicolturali di prevenzione che saranno effettuati a partire dall'autunno 2021 su 20 ettari di superficie campione per area di studio, per condizionare la struttura e la composizione di queste aree e aumentare la resistenza e resilienza di queste foreste e dei loro servizi ecosistemici al cambiamento climatico.

Parole chiave: carbon sink, mitigazione, adattamento, disturbi, incendi, schianti da vento, modellistica, decision support systems

Indirizzo Autori: (1) DiSAA - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano, Milano, Italy; (2) WWF Italia, Roma, Italy

Corresponding Author: Giorgio Vacchiano (gvacchiano@gmail.com)

Daniele Castagneri* ⁽¹⁾, Paulina Puchi ⁽¹⁾, Altaf Arain ⁽²⁾, Myroslava Khomik ⁽³⁾

Flussi di carbonio e anatomia degli anelli. Come integrare queste informazioni per comprendere l'influenza del clima sul ciclo del carbonio?

Migliorare la comprensione del ciclo del carbonio è fondamentale per affrontare le sfide legate ai cambiamenti climatici. Lo studio del ciclo del carbonio in foresta coinvolge metodologie e scale di analisi estremamente diverse. Tra queste, la tecnica dell'eddy covariance (correlazione turbolenta) misura i flussi di CO₂ tra foresta e atmosfera. Le torri di eddy covariance restituiscono dati ad alta risoluzione temporale, ma solitamente disponibili per pochi anni. Un altro approccio è lo studio degli anelli legnosi (dendrocronologia), che fornisce informazioni sull'accrescimento radiale degli alberi, ossia sullo stoccaggio del carbonio nel fusto. Essendo retrospettiva, la dendrocronologia può restituire informazioni su un'ampia scala temporale, tipicamente con una risoluzione annuale. La connessione tra questi due approcci è stata ricercata in diversi studi, con risultati molto variabili e spesso non significativi, anche a causa della scarsa sovrapposizione temporale tra le diverse informazioni. In questo contributo vengono presentati i primi risultati ottenuti da uno studio realizzato nel sito sperimentale di Turkey Point, un impianto di pino strobo di circa 80 anni in Ontario, Canada. L'obiettivo è di comprendere le relazioni tra variazioni intra- e interannuali del clima, flussi di carbonio e accumulo di biomassa legnosa. Una torre di eddy covariance in attività dal 2003 ha permesso di ottenere serie temporali di produzione primaria netta (NPP) e lorda (GPP) eccezionalmente lunghe. Nel footprint della torre sono state raccolte carote incrementali da 12 alberi, per le quali sono state realizzate analisi di anatomia del legno su serie di 50 anni. Le caratteristiche anatomiche degli anelli, incluse quelle legate alla biomassa legnosa quali il numero e la biomassa stimata (wall area) delle cellule, sono state calcolate con risoluzione intra-annuale. I risultati mostrano come molte caratteristiche anatomiche dello xilema (dimensione del lume cellulare e della parete cellulare) siano fortemente influenzate da temperature e precipitazioni primaverili ed estive. Le condizioni di siccità estiva, esacerbate dal suolo sabbioso, causano evidenti variazioni intraannuali (*intra annual density fluctuations*) nell'anatomia dell'anello. Per la prima volta sono state evidenziate delle relazioni tra NPP nella stagione di crescita e caratteristiche anatomiche dell'anello, incluse la biomassa del legno primaverile e del legno tardivo. Questi risultati suggeriscono un'influenza diretta dei flussi di CO₂ sull'accumulo del carbonio nella biomassa legnosa, aprendo nuove prospettive nello studio del ciclo del carbonio in foresta.

Parole chiave: anatomia del legno, anelli di accrescimento, carbonio, clima, eddy covariance

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento TESAF, Università di Padova, Legnaro (PD), Italy; (2) McMaster Centre for Climate Change, Hamilton, Canada; (3) Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, Canada

Corresponding Author: Daniele Castagneri (daniele.castagneri@unipd.it)

Ludovica Oddi⁽¹⁾, Mirco Migliavacca⁽²⁾, Edoardo Cremonese⁽³⁾, Gianluca Filippa⁽³⁾, Giorgio Vacchiano⁽⁴⁾, Consolata Siniscalco⁽¹⁾, Umberto Morra di Cella⁽³⁾, Marta Galvagno^{* (3)}

Impatti contrastanti degli estremi climatici sulla crescita e l'assorbimento di carbonio del larice europeo

Secondo gli scenari climatici globali, nei prossimi anni gli eventi climatici estremi saranno sempre più frequenti e di maggior intensità. Dal momento che ondate di calore e siccità hanno la capacità di alterare il funzionamento degli ecosistemi, questa tendenza rappresenta un potenziale rischio per il ruolo di mitigazione assunto dalle foreste. In particolare nelle Alpi, l'aumento della temperatura si sta manifestando ad una velocità più elevata rispetto ad altre aree del pianeta, con importanti conseguenze per le specie forestali adattate ad una marcata stagionalità e caratterizzate da una stagione di crescita limitata. Il principale obiettivo di questo studio è quello di analizzare gli impatti degli estremi di calore e siccità sul funzionamento di una foresta subalpina, utilizzando un approccio integrato che permette la valutazione dei processi ecofisiologici a scala di singolo individuo e a scala ecosistemica. Il lavoro è stato realizzato in una foresta dominata da larice europeo (*Larix decidua* Mill.), localizzata in Valle d'Aosta a circa 2050 m. s.l.m. (Torgnon, IT-Trf, LTER site: LTER_EU_IT_078). Per quanto riguarda i processi ecosistemici, presso il sito è attivo dal 2012 il monitoraggio dei flussi di carbonio e acqua tra ecosistema e atmosfera, attraverso il metodo *eddy covariance*, e il monitoraggio della fenologia della vegetazione, tramite osservazioni dirette, fotocamere, e sensori NDVI. Inoltre, dal 2015 al 2017, sono stati misurati alcuni parametri a scala di singolo individuo, quali la crescita radiale, il flusso di linfa (*sap flow*) e il deficit idrico del fusto (TWD). I risultati mostrano che le ondate di calore osservate nel 2015 e 2017 hanno causato un anticipo nello sviluppo vegetativo del larice e, di conseguenza, degli andamenti stagionali dei processi ecosistemici. Ciononostante, non sono state osservate significative variazioni nell'assorbimento totale di carbonio (GPP, produttività primaria lorda). Al contrario, l'analisi dendrometrica ha messo in evidenza una significativa riduzione della crescita radiale nel 2017, anno caratterizzato dai valori di VPD più elevati di tutto il periodo. Dal momento che la riduzione osservata nella crescita del larice in condizioni di siccità non corrisponde ad una riduzione del carbonio assorbito attraverso la fotosintesi, questi risultati rafforzano le ipotesi legate all'indipendenza tra i processi di "C-source" (ovvero la fotosintesi) e "C-sink" (ovvero la crescita). Inoltre, grazie all'approccio utilizzato in questo studio, si può ipotizzare una diversa allocazione del C da parte del larice (es. radici o carboidrati non strutturali, NSC), in risposta a condizioni di temperatura e umidità non ottimali. Infine, i dati osservati confermano l'importanza del *timing* degli eventi estremi nel determinare impatti più o meno importanti per il funzionamento della foresta.

Parole chiave: flussi di carbonio, eventi estremi, crescita, produttività primaria lorda, eddy covariance, sapflow

Indirizzo Autori: (1) Università di Torino, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Torino, Italy; (2) Max Planck Institute for Biogeochemistry, Jena, Germany; (3) Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta (ARPA VdA), Aosta, Italy; (4) Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Milano, Italy

Corresponding Author: Marta Galvagno (m.galvagno@arpa.vda.it)

Daniela Dalmonech* ⁽¹⁾, Gina Marano ⁽²⁾, Carlo Trotta ⁽³⁾, Giorgio Matteucci ⁽⁴⁾, Alessio Collalti ⁽¹⁾

Is there a leeway to enhance carbon sequestration and stock capacity via forest management?

Forest management can aid buffering anthropogenic climate change, thus playing a strategic role in the framework of the EU forestry-based carbon mitigation strategy, in particular in Central and Northern Europe. To what extent a diversified management portfolio would lead to effective changes in carbon sequestration potential at the tree level remains to be thoroughly assessed. We questioned the effect of multiple alternative management scenarios, *i.e.* based on the thinning-clear cut-replanting, on plant net primary productivity and carbon woody stocks under climate change by means of the biogeochemical forest growth model 3D-CMCC-FEM. The management interventions have been applied to three even-aged European forests included within the Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP, <https://www.isimip.org>) and PROFOUND database. Our evaluation indicates that the tree capacity to absorb CO₂ and stock it in the woody products has already reached an optimum under business as usual management conditions despite the different climate change scenarios. Nevertheless, on the long term and under increasing atmospheric CO₂ concentration, managed forests show a higher productivity than the unmanaged ones as long as the harvesting removals are of moderate intensity.

Parole chiave: forest process based modelling, climate change, forest management, carbon sequestration

Indirizzo Autori: (1) Forest Modelling Lab, ISAFOM, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy; (2) Forest Ecology, Department of Environmental Systems Science - ETH, Zurich, Switzerland; (3) Department for innovation in biological, agro-food and forest systems (DIBAF) - Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (4) Istituto per la BioEconomia - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino, Italy

Corresponding Author: Daniela Dalmonech (daniela.dalmonech@gmail.com)

Sessione Parallela 04

“Remote Sensing”

Lunedì 30 Maggio 2022 (14:30-16:00)

Sala DigiPASS - Biblioteca Comunale - Moderatore: Davide Travaglini (Univ. Firenze)

Elia Vangi* ⁽¹⁾, Giovanni D'Amico ⁽¹⁾, Saverio Francini ⁽¹⁾, Costanza Borghi ⁽¹⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾, Piermaria Corona ⁽²⁾, Marco Marchetti ⁽³⁾, Davide Travaglini ⁽¹⁾, Guido Pellis ⁽⁴⁾, Marina Vitullo ⁽⁵⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾

National high resolution yearly mapping of forest growing stock volume and above-ground carbon pool in Italy

Within the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Paris Agreement's Enhanced Transparency Framework, national greenhouse gas inventories (GHG) are the key requirement to report GHG emissions by sources and removals, being the central element of transparency and understanding of the impact of climate mitigation. In this framework, quantitative information about forests plays a pivotal role in national and international monitoring programs and reporting activities. National forest inventories (NFI), complemented by wall-to-wall maps of forest variables, are usually the primary source of such information. NFIs are not designed as monitoring tools since they are usually updated every five or ten years, but models can produce annual carbon stock changes and fluxes. Following the approach used in the Italian GHG inventories, we present an innovative spatial approach to update growing stock volume (GSV), above-ground biomass (AGB), and carbon stock for years not covered by national forest inventories between 2005 and 2018, taking Italy as a case study. Our approach is based on remotely sensed images acquired by the Landsat mission used to estimate GSV and carbon stock and map forest disturbances. In this contribution, the carbon stock map created with the Italian 2005 NFI and Landsat data was updated, integrating growing models for undisturbed forests and removals from annual disturbance maps. The GSV results were validated against independent field observations and the results from the last Italian NFI in 2015, reaching an average relative root mean square error (RMSE%) among years of 57% and 19%, respectively. Our results were also compared against the official values reported in the Italian GHG inventories, reaching an average RMSE% among years of 28% and 20% for GSV and carbon stock, respectively.

Parole chiave: growing stock volume, forest, forest modeling, spatial estimation, National Forest Inventory, carbon stock, carbon pools, GHG inventory

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Università di Firenze, Italy; (2) DIBAF, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) DIBT, Università del Molise, Campobasso, Italy; (4) IAFES, Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, Viterbo, Italy; (5) Monitoring and prevention of atmospheric impacts unit, ISPRA, Roma, Italy

Corresponding Author: Elia Vangi (elia.vangi@gmail.com)

Giovanni D'Amico* ⁽¹⁾, Saverio Francini ⁽¹⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾, Elia Vangi ⁽¹⁾, Davide Travaglini ⁽¹⁾, Francesco Chianucci ⁽²⁾, Nicola Puletti ⁽²⁾, Piermaria Corona ⁽³⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾

A deep learning approach for automatic mapping of poplar plantations using Sentinel-2 imagery

Poplars based agroforestry systems are one of the most widespread fast-growing tree species used for timber production, but also contributing significantly in generating employment, reducing atmospheric CO₂ and mitigating climate change. Despite this, reliable estimates of poplar plantations area not available in Italy due to the unsuitability and low update rate of traditional National Forest Inventory, for this short-rotation species, characterized by large inter-annual fluctuations in their extent and distribution. Therefore, monitoring poplar plantations require a frequent update of information achievable by remote sensing systems applications. In particular, the Sentinel-2 mission with a revisiting period of five days represents a potentially efficient tool for differentiating the phenological signatures of different vegetation types and meeting this need. The aim of this work is to present a poplar plantation mapping approach based on a deep learning algorithm and Sentinel-2 time series predictors. The study was performed in Northern Italy where a large reference dataset of poplar plantations was available and served as training and testing data. We compared two classification methods: (i) a deep learning multilayer perceptron, and (ii) a traditional logistic regression. The performance of the two approaches was estimated through bootstrapping procedure with a confidence interval of 99%. Results indicated for deep learning an omission error rate of 2.77%±2.76%, showing improvements compared to logistic regression, omission error rate = 8.91%±4.79%. The analysis was carried out for two study years: 2017 for training and validation and 2018 to demonstrate the replicability of the procedure

Parole chiave: big-data, poplar, deep-learning, classification, remote-sensing, arboricoltura

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Giovanni D'Amico (giovanni.damico@unifi.it)

Angelo Nolè* ⁽¹⁾, Rossella Castronuovo ⁽¹⁾, Agostino Ferrara ⁽¹⁾, Angelo Rita ⁽²⁾, Maria Floriana Spatola ⁽¹⁾, Marco Borghetti ⁽¹⁾

Remote sensing-based spatial and temporal riparian vegetation dynamics across European biogeographic and latitudinal gradient

Riparian vegetation and woodlands provide key ecosystem services mostly related to hydrologic, geomorphic and biological functions. At the same time riparian ecosystems are characterized by high spatial and temporal variability due to bioclimatic, geomorphological and anthropogenic drivers. In the last decades, increasing extreme climatic events frequency, seasonal and annual variation of hydrological regimes and anthropogenic land-use changes and management have determined changes in vegetation cover in the water-vegetation interface zone. Main changes in riparian vegetation spatial distribution are related to both climatic and anthropogenic drivers according to biogeographic and latitudinal gradients. In the present study we analyse spatial and temporal riparian vegetation dynamics over the last two decades through the jointly analysis of Landsat 7 ETM and Landsat 8 OLI-TIRS derived vegetation spectral metrics across European riparian areas, according to Corine Land Cover classification of both actual and potential riparian vegetation distribution. The analysis of the riparian vegetation spectral metrics, carried out within the Google Earth Engine platform, showed significant trends in vegetation cover changes based on main biogeographic latitudinal gradients according to the EU-Hydro river net classification and thus to climate driven changes in river flow regime.

Parole chiave: riparian vegetation, spectral indices, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI-TIRS, vegetation change

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences, University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) Department of Agricultural Sciences, University of Naples "Federico II", Napoli, Italy

Corresponding Author: Angelo Nolè (angelo.nole@unibas.it)

Rosa Maria Di Biase* ⁽¹⁾, Lorenzo Fattorini ⁽²⁾, Mirko Grotti ⁽³⁾, Nicola Puletti ⁽⁴⁾, Piermaria Corona ⁽⁵⁾

Dal modello alla mappa. Un metodo automatizzato per il mappaggio di risorse forestali in un approccio basato sul disegno

In questo lavoro si propone una strategia automatizzata basata sul disegno per la mappatura di attributi forestali (ad es. biomassa, volume legnoso, area basimetrica) all'interno di unità areali (ad es. pixel) che ripartiscono una regione di studio. In primo luogo, tramite il metodo dei minimi quadrati si seleziona un modello per prevedere la variabile di interesse all'interno delle unità areali sulla base di un insieme di variabili ausiliarie ottenute mediante telerilevamento note per tutta la regione di studio. L'interpolazione, nota come *inverse distance weighting*, viene poi utilizzata per interpolare i residui generati dalle previsioni del modello, applicando la validazione incrociata al fine di scegliere il parametro di smorzamento che minimizza la stima campionaria dell'errore medio totale, basata sulla rimozione di una osservazione campionaria alla volta. Le densità della variabile di interesse all'interno delle unità areali sono quindi ottenute sommando le previsioni ottenute dal modello con gli errori interpolati. Infine, le densità ottenute sono scalate in modo che la stima del totale della variabile di interesse, ottenuta con il tradizionale stimatore per regressione, coincida con la somma dei valori mappati. L'incertezza generata da queste operazioni, viene considerata stimando gli errori quadratici medi tramite una procedura *bootstrap* in cui, il ricampionamento viene effettuato dalla mappa stimata utilizzando lo stesso schema campionario utilizzato per la selezione del campione originale. La coerenza di questa strategia e la natura conservativa dello stimatore *bootstrap* della precisione, sono dimostrate sulla base di alcuni risultati teorici precedenti, effettuando anche uno studio di simulazione per confermare tali risultati. La strategia è applicata, come caso di studio, per la mappatura del volume legnoso nell'area forestale di Rincine (Italia centrale).

Parole chiave: telerilevamento, variabili ausiliarie, regola di selezione, parametro di smorzamento, stimatore per regressione, armonizzazione, coerenza, bootstrap da pseudo-popolazione

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università di Milano-Bicocca, Milano, Italy; (2) Dipartimento di Economia Politica e Statistica, Università di Siena, Siena, Italy; (3) Dipartimento di Architettura e Design, Università di Roma La Sapienza, Roma, Italy; (4) CREA - Centro Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (5) Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agro-alimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Rosa Maria Di Biase (dibiase.rm@gmail.com)

Daniela Dalmonech* ⁽¹⁾, Angelo Nole ⁽¹⁾, Gina Marano ⁽²⁾, Gherardo Chirici ⁽³⁾, Francesca Giannetti ⁽³⁾, Francesco Ripullone ⁽¹⁾, Alessio Collalti ⁽⁴⁾

Application of the process based model 3D-CMCC-FEM to simulate the productivity at regional scale in Basilicata (Italy)

The Mediterranean basin is a well-known drought-prone region, nevertheless it has been affected by unprecedented extreme climate events over the last decades which are projected to lead to an even drier and warmer climate in this region. Process-based forest models are versatile tools being able to simulate forest stand growth and structure under a wide range of climatic and environmental conditions and can thus help to enhance our understanding of response to climate extremes over the long-term. Yet, such models are typically applied at a very local scale, *ie.* the stand level (or single sites) where high-quality data to initialize the model are available. Data scarcity at higher geographical scales represents a major challenge in upscaling such models, hence missing the opportunity to investigate the forest behavior over larger spatial extent and across multiple ecological gradients. For the first time, the process-based model 3D-CMCC-FEM was run on a regular 1x1 km grid over the Basilicata region, one of the Southernmost regions in Italy. The model was initialized using spatial information derived by the national forest inventory of the year 2005 and remote sensing data and regional forest maps. Carbon fluxes and pools have then been simulated over the period 2005-2019. In particular, we focused on gross primary productivity as the first proxy to potentially detect drought-induced damages on these temperate forests. The comparison to remote-sensing based data and observed growing volume stocks data available at selected sites, shows the capability of the model to simulate current forest productivity and to capture the forest response to summer droughts. These very promising results open the possibility to investigate the role of stand structure and species physiology on the spatio-temporal dynamics of forest growth under drought conditions over larger spatial scales.

Parole chiave: forest process based model, regional scale, gross primary productivity, remote sensing, evaluation

Indirizzo Autori: (1) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy; (2) Department of Environmental Systems Science, ETH Zürich, Zürich, Switzerland; (3) Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry, Università Degli Studi Di Firenze, Firenze, Italy; (4) Forest Modelling Lab, ISAFOM, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy

Corresponding Author: Daniela Dalmonech (daniela.dalmonech@gmail.com)

Benedetta Cucca* ⁽¹⁾, Fabio Recanatesi ⁽¹⁾, Maria Nicolina Ripa ⁽¹⁾

Analisi delle condizioni vegetative di un querceto deciduo planiziale in ambiente mediterraneo attraverso applicazione degli indici vegetazionali da Sentinel-2

Il cambiamento climatico e le attività antropiche sono cause importanti delle possibili variazioni nelle condizioni di salute degli ecosistemi forestali. Negli ultimi decenni, il deperimento dei boschi di querce decidue è stata un problema ricorrente nel bacino del Mediterraneo. Nel presente lavoro è stato analizzato il deperimento del querceto caducifoglie (4000 ha) di Castelporziano, un'area protetta situata in ambiente costiero, con particolare riferimento agli aspetti inerenti l'aridità. Tra i moderni metodi di monitoraggio degli ecosistemi terrestri, il telerilevamento è di primaria importanza grazie alla sua capacità di fornire informazioni sinottiche su grandi aree con un'alta frequenza di acquisizione. Questo articolo riporta i risultati preliminari riguardanti la predisposizione di un sistema di monitoraggio delle condizioni vegetative, basato sull'applicazione degli indici vegetativi quali: l'indice NDVI e l'NDII, utilizzando le immagini diacroniche fornite dal satellite Sentinel-2. I principali risultati ottenuti mostrano una efficacia nel monitorare il soprassuolo oggetto di studio mediante l'applicazione degli indici vegetativi. Il fattore limitante nell'ambiente Mediterraneo è rappresentato dall'elevata eterogeneità del soprassuolo in termini di copertura delle chiome, a tal proposito una preliminare classificazione del territorio specie specifica è risultata indispensabile per una corretta e funzionale applicazione della metodologia proposta anche in considerazione delle potenzialità che questi sistemi di monitoraggio presentano in termini di programmazione degli interventi gestionali.

Parole chiave: telerilevamento forestale, indici vegetazionali, siccità, ecosistemi mediterranei

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural and Forestry Sciences (DAFNE), Università della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Benedetta Cucca (benedetta.cucca@crea.gov.it)

Sessione Parallela 05
“Politiche e Certificazione”

Lunedì 30 Maggio 2022 (16:30-18:30)
Sala dei 400 - Moderatore: Davide Pettenella (Univ. Padova)

Marco Marchetti* ⁽¹⁾, Gherardo Chirici ⁽²⁾, Claudia Coccozza ⁽²⁾, Rafael Da Silveira Bueno ⁽³⁾, Livia Marchetti ⁽²⁾, Fabio Salbitano ⁽²⁾

Deforestazione incorporata, problema primario per la crisi socio-ecologica

L'espansione indiscriminata della frontiera agricola viene ritenuta sempre più frequentemente una grande minaccia per gli ecosistemi naturali del nostro pianeta, spesso sulla base del presupposto di un "male necessario" per alimentare la crescente popolazione globale. Le foreste, essenziali per il mantenimento di cicli di vita complessi e resilienti, sono tra gli ecosistemi naturali più minacciati. Attualmente, in particolare nella regione tropicale e sub-tropicale, i processi di produzione, trasformazione, trasporto e consumo di varie *commodities* legate al cibo, rivestono un ruolo determinante come fattori di pressione sulle foreste: allevamento di bovini da carne, coltivazione della soia, produzione di olio di palma, caffè e cacao ed estrazione di legname. In particolare, i primi due sono di gran lunga i principali responsabili di degrado forestale e deforestazione nella regione Amazzonica, oggi al centro dell'attenzione per il drammatico avvio al punto di non ritorno (*tipping point*) della savanizzazione. Tra l'altro, questo processo è parallelo al perseverare, fino ad un'amplificazione sistematica del tutto avulsa dalle pratiche tradizionali, di tecniche di *slash-and-burn* volte a fare spazio a pascoli e monoculture che spesso sono in relazione con lo sviluppo di incendi di nuovo tipo (*mega-fires*), devastanti di per sé e per le conseguenze drammatiche su clima, biodiversità e giustizia sociale. Con la revisione sistematica della letteratura dell'ultimo ventennio, il presente lavoro delinea lo stato dell'arte e l'approfondimento delle connessioni tra deforestazione tropicale e consumi urbani nel continente europeo (e italiano in particolare) cercando di identificare pratiche sostenibili che garantiscano sicurezza alimentare e protezione degli *hotspot* di biodiversità minacciati. Attraverso una meta-analisi di lavori riguardanti le pratiche sostenibili adottabili nella regione Amazzonica per contrastare la crescente deforestazione, sono emerse lacune nella ricerca empirica per quanto riguarda gli effetti delle pratiche sostenibili sui diversi servizi ecosistemici e la loro effettiva applicabilità. Dopo decenni di allarmi e denunce, la letteratura scientifica dà sempre maggiore importanza al ruolo della deforestazione come uno dei principali drivers del superamento dei *planetary boundaries* e alle connessioni economico-commerciali e geo-ecologiche esistenti tra luoghi distanti rispetto alla produzione, al consumo alimentare e al loro impatto ambientale e sociale. Infatti, la deforestazione arriva sugli scaffali dei nostri supermercati e sulle tavole dei nostri ristoranti incorporata in moltissimi prodotti, oltre ad essere incardinata, e spesso nascosta, in diversi processi industriali di differenti settori produttivi. Di fatto, le società contemporanee del cosiddetto *urban millennium*, inteso non solo come espansione dei modelli urbani residenziali e lavorativi, ma anche come categoria egemonica che interconnette i processi di urbanizzazione delle menti e degli stili di vita in una sfera di popolazione globale molto più ampia di quella che fisicamente risiede in città, sono sempre più disconnesse dai processi naturali ed ecologici. Negli atteggiamenti mentali urbani esiste una dicotomia sostanziale tra la percezione iconica della natura e la consapevolezza della diversità di processi naturali da cui derivano i beni essenziali per la vita delle società umane, prime fra tutte le risorse alimentari: in quest'ottica, le società urbane allargate tendono a dimenticare, o semplicemente non considerare, le responsabilità legate al consumo alimentare (e non) e alle sue conseguenze. Nonostante resti da capire (e quantificare) fino a che punto i consumatori siano effettivamente al corrente di tali connessioni, è necessario un aumento della consapevolezza comune per muoversi nella direzione di scelte informate e sostenibili con la necessità di inquadrare meglio e approfondire le responsabilità "nascoste" nel consumo di molti prodotti alimentari.

Parole chiave: deforestazione incorporata, foreste tropicali, consumo alimentare, responsabilità, pratiche sostenibili, materie prime, tipping point

Indirizzo Autori: (1) DiBT, Università del Molise, Pesche (IS), Italy; (2) DAGRI, Università di Firenze, Firenze, Italy; (3) STEBICEF, Università di Palermo, Palermo, Italy

Corresponding Author: Livia Marchetti (livia.marchetti@unifi.it)

Giorgio Vacchiano* ⁽¹⁾, Giovanna Lahoz ⁽²⁾, Marco Bagliani ⁽²⁾

Deforestation footprint: un indicatore globale del bilancio di deforestazione prodotta e esportata

Dal 1990 a oggi le foreste globali si sono ridotte di 178 milioni di ettari. Mentre molti paesi sviluppati stanno aumentando la loro copertura forestale, la deforestazione è ancora alta nei paesi tropicali e subtropicali, dove l'espansione di terreni agricoli, pascoli e aree urbane è la principale causa della perdita di superficie forestale. Carne bovina, soia, olio di palma e legni pregiati sono le principali materie prime a rischio di deforestazione e degrado forestale. Il 33% della deforestazione incorporata nei prodotti agricoli e l'8% della deforestazione incorporata in quelli animali è oggetto di scambi internazionali. In questo studio si è costruito il primo bilancio di *deforestation footprint* dei consumi e delle produzioni per 156 paesi del mondo, allo scopo di determinare una quantificazione accurata della pressione delle singole nazioni sul patrimonio forestale globale. Abbiamo calcolato la superficie di deforestazione incorporata in 14 categorie merceologiche per il periodo 2001-2015. I valori di *deforestation footprint* delle produzioni e dei consumi delle nazioni incluse nello studio sono stati quindi messi in relazione con la superficie ricoperta dalle foreste di neoformazione o ricolonizzazione rilevata dal dataset di *Global Forest Watch*. In questo modo è stato possibile ottenere una stima del grado di delocalizzazione dell'impatto in Paesi in fase di attiva espansione forestale all'interno dei loro confini nazionali. Il nuovo indicatore di *deforestation footprint* può essere usato a scala nazionale o continentale per confrontare l'intensità di deforestazione dovuta alla produzione interna con quella associata alle importazioni di beni "forest risk". Una corretta contabilizzazione della deforestazione, che includa l'impatto delocalizzato, è fondamentale per comprendere e motivare i cambiamenti di superficie forestale che avvengono in ciascun Paese, e avviare azioni efficaci di riduzione della deforestazione, a scala domestica e internazionale.

Parole chiave: impronta ecologica, esportazioni, commercio, deforestazione nascosta, foreste, conservazione

Indirizzo Autori: (1) DiSAA - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano, Milano, Italy; (2) Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis", Università degli Studi di Torino, Torino, Italy

Corresponding Author: Giorgio Vacchiano (gvacchiano@gmail.com)

Saverio Maluccio⁽¹⁾, Rosa Riviuccio⁽¹⁾, Antonio Pepe⁽¹⁾, Lorenzo Crecco⁽¹⁾, Daniele Giordano⁽¹⁾, Raoul Romano*⁽¹⁾

Il Codice Forestale del Carbonio - proposta di linea guida istituzionale per il mercato dei crediti di carbonio e dei servizi ecosistemici

Il mercato volontario dei crediti di carbonio (VCM) nasce durante il primo periodo del Protocollo di Kyoto, e può essere definito come un mercato in cui imprese, organismi non profit e singoli individui, in assenza di obblighi o regolamenti nazionali ed internazionali, decidono di acquistare crediti di carbonio con l'obiettivo di azzerare le emissioni dovute alla loro attività, spinti da motivazioni etiche. In Italia il mercato VCM del settore forestale viene analizzato e monitorato dal gruppo di lavoro "Nucleo Monitoraggio carbonio" coordinato dal Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Politiche e Bioeconomia. Il report "Progetti forestali di sostenibilità in Italia 2020" (CREA 2021) evidenzia la crescita del numero di attori e progetti realizzati (67 progetti nel biennio 2019-20) ma anche la riduzione dei crediti di carbonio scambiati. Questa flessione del mercato è in parte dovuta all'assenza di linee guida ufficiali e riconosciute a livello nazionale, che riduce la credibilità del mercato e induce gli acquirenti, nella migliore delle ipotesi, ad acquistare crediti di carbonio certificati sul mercato internazionale o, nella peggiore, ad acquistare crediti di carbonio provenienti da progetti privi di qualsiasi certificazione e monitoraggio del reale avvenuto sequestro. La nuova tendenza del VCM in Italia vede la maggior propensione degli acquirenti a finanziare "progetti di sostenibilità" che si differenziano dai classici progetti di compensazione in quanto il sequestro del carbonio non è l'unico servizio commercializzato. Al contrario, sono molteplici i servizi di regolazione e culturali erogati grazie agli interventi selvicolturali realizzati attraverso i progetti. L'Accordo di Parigi e l'European Green Deal attribuiscono al settore forestale un ruolo fondamentale nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione del carbonio. Anche il Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF - Decreto legislativo 3 aprile 2018, n.34) all'art. 7, comma 8, prevede che le regioni possono promuovere "sistemi di pagamento dei servizi ecosistemici ed ambientali" (PSE) generati dalle attività di gestione forestale sostenibile. Il Codice Forestale del Carbonio (CFC) è un documento che promuove linee guida per la realizzazione di progetti forestali, su proprietà pubbliche e private, con lo scopo di incrementare la cattura e conservazione della CO₂ e la fornitura di altri servizi ecosistemici, favorendone la valorizzazione tramite il riconoscimento dei crediti di carbonio quali strumenti di pagamento. Scaturisce da un percorso condiviso e partecipato con gli attori del mercato, percorso che è iniziato alla fine del 2012 e terminato nel giugno del 2014 con la pubblicazione della versione 1.0 del CFC. Nell'attuale contesto nazionale risulta più che necessario aggiornare il CFC introducendo alcune modifiche in grado di soddisfare le necessità degli attori del mercato: (i) aggiornare le attività selvicolturali che possono preservare lo stock di carbonio anche in relazione al cambiamento climatico (ad es. le attività di protezione da incendi e da altri eventi estremi); (ii) inserire tra le attività di gestione forestale ammissibili tutti gli interventi selvicolturali che oltre ad aumentare l'assorbimento del carbonio siano in grado di generare anche altri servizi ecosistemici; (iii) definire il ruolo dei finanziamenti pubblici nell'implementazione dei progetti forestali di sostenibilità (ad es. PAC 2023-2027); definire le caratteristiche del registro nazionale dei crediti di carbonio. Il Nucleo Monitoraggio Carbonio del CREA sta avviando tale processo di aggiornamento e approvazione delle linee guida nazionali adottate con il CFC già nel 2014, coinvolgendo tutti i soggetti istituzionali e imprenditoriali interessati a partecipare. L'aggiornamento del CFC e il suo riconoscimento istituzionale come schema nazionale ufficiale del mercato volontario dei crediti di carbonio rappresenta un passaggio imprescindibile senza il quale non è possibile la creazione di un mercato volontario del carbonio forestale trasparente e affidabile.

Parole chiave: crediti di carbonio, mercato volontario, codice forestale del carbonio, servizi ecosistemici

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB, Roma, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Raffaele Zanchini⁽¹⁾, Simone Blanc*⁽¹⁾, Liam Pippinato⁽¹⁾, Francesca Poratelli⁽¹⁾, Stefano Bruzzese⁽¹⁾, Filippo Brun⁽¹⁾

Valutazione dell'importanza delle certificazioni di sostenibilità e qualità nei prodotti legnosi tramite *conjoint* e *cluster analysis*

La conoscenza e la comprensione delle caratteristiche dei prodotti da parte dei consumatori sono fattori chiave per garantire un buon funzionamento del mercato, evitando i cosiddetti fallimenti da asimmetria informativa, e ricavare un'adeguata remunerazione dei fattori produttivi. Infatti, qualora un prodotto possieda delle caratteristiche di pregio, e queste vengano riconosciute, è possibile differenziarlo dai prodotti concorrenti e far in modo che i consumatori gli attribuiscano un valore superiore. Le informazioni rispetto alle caratteristiche di pregio delle produzioni legnose possono essere comunicate dalle imprese adottando schemi di certificazione che, per essere efficaci dovrebbero essere riconoscibili, comprensibili e comunicare caratteristiche di utilità per i fruitori. Considerando la crescente sensibilità ambientale della popolazione, tra gli aspetti comunicabili e apprezzati, si annoverano gli attributi di sostenibilità, che possono essere trasmessi grazie alle certificazioni FSC e PEFC oggetto del nostro studio. Inoltre, per le biomasse destinate a fornire energia, le caratteristiche tecniche del combustibile, fra cui durabilità e potere calorifico sono altrettanto importanti e rappresentano i principali attributi di qualità di questi prodotti. Lo studio ha avuto l'obiettivo di valutare l'importanza attribuita dai consumatori alle certificazioni di sostenibilità e qualità dei prodotti legnosi, in particolare del pellet combustibile sempre più diffuso in quanto identificato come fonte rinnovabile. Per comunicare gli attributi di qualità è stata scelta la certificazione ENplus perché specifica per il pellet. Un altro obiettivo del contributo è di segmentare i consumatori in base agli attributi scelti nell'analisi: prezzo, certificazioni di sostenibilità e qualità. La raccolta dei dati è avvenuta mediante un questionario, sviluppato su Google Form e somministrato a un campione di 252 consumatori, in diversi social network e forum specializzati. Un'analisi Conjoint è stata sviluppata per verificare l'importanza degli attributi del pellet in termini di "importanza media relativa" e "utilità stimata", ottenendo sia il livello di utilità generale del campione, sia il pattern di utilità di ogni rispondente. Sulla base di quest'ultimo parametro è stata infine svolta un'analisi cluster, utilizzando il metodo di Ward e identificando tre gruppi di consumatori. I risultati in termini di importanza media relativa degli attributi indicano che il prezzo è considerato l'attributo più importante. Considerando l'utilità stimata sulla base dei livelli degli attributi, i prodotti venduti a minor prezzo forniscono la maggiore utilità ai consumatori, mentre la certificazione energetica ha un'importanza superiore rispetto alle certificazioni di sostenibilità FSC e PEFC. Questo risultato suggerisce che la certificazione ENplus riveste un ruolo superiore per la scelta del prodotto rispetto a quelle di sostenibilità. Un altro risultato interessante è relativo ai coefficienti stimati delle due certificazioni FSC e PEFC: i coefficienti sono infatti molto simili, e suggeriscono che non c'è una differenza di apprezzamento per l'una delle due da parte dei consumatori. L'analisi dei cluster fornisce infine un grado di comprensione superiore della domanda, grazie alla categorizzazione dei consumatori sulla base dei pattern di utilità personali. Infatti, sono stati identificati tre gruppi distinti per l'interesse verso i diversi attributi del pellet: consumatori sensibili al prezzo, consumatori orientati alla sostenibilità e consumatori orientati alla qualità. Lo studio ha confermato che le certificazioni di qualità e di sostenibilità possono fornire utili elementi di valorizzazione dei prodotti legnosi. Tuttavia, il ruolo delle certificazioni di sostenibilità non sembra ancora pienamente espresso e si ritengono opportune azioni di ulteriore sensibilizzazione al fine di consolidare la consapevolezza dei consumatori rispetto alle caratteristiche comunicate da tali strumenti.

Parole chiave: ENplus, FSC, PEFC, certificazioni forestali, conjoint analysis, preferenze dei consumatori

Indirizzo Autori: (1) DiSAFA, Università di Torino, Torino, Italy

Corresponding Author: Simone Blanc (simone.blanc@unito.it)

Stefano Ciliberti* ⁽¹⁾, Antonio Brunori ⁽²⁾, Eleonora Mariano ⁽²⁾, Angelo Frascarelli ⁽³⁾

L'applicazione dell'EUTR nel settore foresta-legno-energia in Italia: una valutazione degli impatti della digitalizzazione sulla tracciabilità alla luce degli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS)

Gli strumenti digitali che hanno un notevole potenziale di sviluppo per il settore forestale sono principalmente dedicati a funzioni di monitoraggio e pianificazione forestale e di tracciabilità dei prodotti nella filiera foresta-legno-energia. In particolare, le tecnologie digitali possono rappresentare dei veri e propri “*game changers*” nell'assicurare la tracciabilità dei prodotti della filiera foresta-legno in risposta ai requisiti previsti dall'*European Timber Regulation* (EUTR). Ciononostante, nel settore foresta-legno-energia italiano la diffusione di sistemi di tracciabilità digitali innovativi è limitata perlopiù ad applicazioni sperimentali. Nella maggior parte delle realtà applicative, infatti, l'uso di strumenti digitali è generalmente molto limitato. Nel dettaglio, la tracciabilità lungo le filiere foresta-legno-energia è ostacolata anche da fattori come la notevole quantità di materiale a basso valore aggiunto importato da Paesi extra-UE e impedimenti di carattere tecnico legati alla natura stessa del materiale. Nell'ambito del progetto Horizon2020 DESIRA, che coinvolge organizzazioni di 15 Paesi europei, è stato organizzato da PEFC Italia in collaborazione con l'Università di Perugia un apposito *Living Lab* (LL) sulla tracciabilità delle filiere foresta-legno-energia in Italia. Esso è composto da 25 rappresentanti di organizzazioni pubbliche e private, al fine di valutare come potenziare l'adozione di strumenti digitali a supporto della tracciabilità nella filiera foresta-legno-energia conformemente alle disposizioni dell'EUTR. In un'ottica di ricerca e innovazione responsabile, scopo precipuo di un LL è stato quello di consentire una valutazione accurata e attendibile dei possibili impatti delle tecnologie digitali su specifici obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS) legati all'implementazione dell'EUTR nel settore foresta-legno-energia. A tal fine, il LL ha fatto ricorso al concetto di “sistema socio-cyber-fisico” (o SCPS, acronimo dell'inglese “*socio-cyber-physical system*”), introdotto da Rijswijk et al. (2021) per fornire una rappresentazione analitica dell'insieme delle entità, delle attività e delle relazioni coinvolte nel processo di digitalizzazione, in questo caso riferito all'implementazione dell'EUTR nel settore foresta-legno-energia italiano. Il LL ha pertanto provveduto dapprima a mappare le entità sociali, cyber e fisiche che costituiscono il SCPS oggetto di indagine. Successivamente, i lavori del LL sulla tracciabilità nel settore foresta-legno-energia si sono concentrati sull'analisi degli impatti generati dall'applicazione di due tipologie di tecnologie digitali (POS mobile e fatturazione elettronica, da un lato, e portali e piattaforme online, dall'altro lato) sugli OSS, classificando e descrivendo le origini di tali impatti in termini di: (i) disegno delle tecnologie digitali; (ii) accesso alla digitalizzazione e (iii) complessità del sistema. Tra i principali impatti positivi, riconducibili agli strumenti digitali identificati e valutati, è emersa la possibilità di tracciare in maniera sicura l'origine della materia prima legnosa, la disponibilità di dati più accurati per l'implementazione dell'EUTR e la programmazione delle politiche pubbliche per la tracciabilità. Inoltre, è emerso che ogni possibilità di un impatto positivo e duraturo della digitalizzazione per la tracciabilità nel settore foresta-legno-energia è legata a una più ampia diffusione delle competenze digitali fra gli operatori del settore e nella popolazione delle aree interne e montane. Esistono però anche una serie di impatti negativi generati da un tale processo di digitalizzazione. In primo luogo, l'insorgere di barriere di tipo tecnico ed economico che possono portare ad escludere dal sistema imprese di piccole e medie dimensioni, nonché la difficile applicazione di strumenti digitali nei contesti montani delle aree interne italiane, dove sono principalmente situate le foreste italiane del settore foresta-legno-energia.

Parole chiave: EUTR, digitalizzazione, tracciabilità, foreste, legno-energia, living lab, sviluppo sostenibile

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e agro-ambientali - Università degli Studi di Pisa, Italy; (2) Programma per il riconoscimento di schemi di Certificazione Forestale - Segretariato italiano, Perugia, Italy; (3) Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e ambientali - Università degli Studi di Perugia, Perugia, Italy

Corresponding Author: Stefano Ciliberti (stefano.ciliberti@unipg.it)

Ilaria Dalla Vecchia* ⁽¹⁾, Mauro Masiero ⁽²⁾, Enrico Bonis ⁽¹⁾

For a more impactful forest management certification: how verified positive impacts on ecosystem services are supporting active forest management in Italy

The Mediterranean basin is characterized by unique forest ecosystems: small and highly fragmented forests are home to biodiversity hotspots as well as culturally and socially relevant landscapes, but are also subject to environmental and climate risks (such as severe fires, droughts, floods) as well as human-induced threats. Conserving and managing these forests in a responsible way is the key to preserve and enhance the flow of benefits they provide to local communities and globally under the form of Ecosystem Services (ES). Within its mission aiming to promote the responsible management of the World's forests, the Forest Stewardship Council® (FSC) is supporting the certification of ES by demonstrating the positive impact of FSC-certified forest management (FM) practices on the maintenance and enhancement of a selected set of ES. In this perspective a crucial step is represented by identifying how changes to forest management practices reflect on the provision of benefits under the form of ES. This is normally referred to as theory of change. A knowledge gap has been largely reported between FM certification, measurable direct impacts on the ground and clear statements regarding the positive impacts of FSC certification, such as improved resilience to climate risks, biodiversity conservation and socio-economic benefits. To fill this gap, the main goal of this study is to demonstrate (positive) impacts and benefits of the ES verification according to FSC standards and to better focus the opportunities that may derive from the certification of ES both for certificate holders (forest owners/managers) and other actors. This study is based on primary and secondary sources. Secondary sources will be collected using FSC online databases, analysing the FM audit reports of forest areas certified since at least 5 years and the Ecosystem Services Certification Documents, where FM activities with positive impacts on ES are evaluated and benefits quantified. Data from primary sources are collected from: testing a set of selected indicators on the ground to assess forest resilience towards climate change and loss of biodiversity (n. of preventive/mitigation measures for fires, droughts, landslides, n. of endemic species preserved, etc.) in selected forest areas (see below); interviews with selected forest managers where ES verification has contributed to active FM through financial sponsorship. The project aims to solve the following questions: Which are the main measurable impacts and benefits related to FSC certification? Is FSC able to mitigate climate change effects? Does FSC define management practices that are bringing more resilient ecosystems? How is it possible to attract funding to support active FM? The paper focuses on already existing case studies in Italy, certified since at least 5 years, and covering a broad variety of cases in terms of forest type, area size, ownership etc., such as: Waldplus srl, a group of public and private forest owners managing an area of more than 1,000 ha in North-East part of Italy, and the first to have FM impacts verified for all five ES; ERSAF, a regional public entity managing an area of more than 23,000 ha where biodiversity, carbon, water and recreational services have been verified; Unione dei Comuni Valdarno Valdisieve, a group of public forests totaling 1,448 ha belonging to the international Model Forest Network, where carbon stock and recreational services have been valued; Magnifica Comunità di Fiemme, an Alpine forest area where customary rights insist on more than 19,000 ha and all five ES have been verified, and Bosco delle Sorti della Partecipanza, a 600 ha lowland forest area where benefits in terms of biodiversity conservation and carbon stock have been verified. The study highlights the main opportunities connected to ES certification, giving insights and providing lessons learnt that could inform and improve future developments in the field of certification, promotion and marketing of ES within the general framework of forest certification.

Parole chiave: forest certification, ecosystem services, positive impacts, active forest management, climate change, loss of biodiversity

Indirizzo Autori: (1) Forest Stewardship Council (FSC Italia), Padova, Italy; (2) University of Padua, TESAF - Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, Padova, Italy

Corresponding Author: Ilaria Vecchia (i.dallavecchia@it.fsc.org)

Pino Angelo Ruiu* ⁽¹⁾, Giuseppino Pira ⁽¹⁾, Salvatore Seddaiu ⁽¹⁾, Ilaria Dalla Vecchia ⁽²⁾, Maria Rita Gallozzi ⁽³⁾

Certificazione della gestione forestale sostenibile e certificazione dei servizi ecosistemici nella sughereta di “Cusseddu Miali Parapinta” in Sardegna

La Sughereta Sperimentale di “Cusseddu-Miali-Parapinta” è gestita dal Servizio della Ricerca per la Sughericoltura e la Silvicultura dell’Agenzia Regionale Agris Sardegna ed è localizzata nel comune di Tempio Pausania (SS), in Sardegna. L’azienda si estende per circa 67 ettari e secondo i dati dell’ultimo inventario sono presenti complessivamente 26.564 piante di sughera, roverella, leccio e frassino. La sughera copre circa il 70% della superficie e rappresenta lo strato dominante. In riferimento alla legislazione europea, la sughereta è inserita nell’allegato 1 della Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, come tipo di habitat naturale di interesse comunitario. La sughereta di Cusseddu Miali Parapinta è stata il primo esempio, a livello mondiale, di sughereta munita di Certificazione Forestale FSC® (*Forest Stewardship Council*®), certificato n. SA FM/COC-1436, per la gestione forestale e la catena di custodia, che attesta il rispetto dei principali criteri per la gestione sostenibile delle foreste. La certificazione è stata ottenuta nell’ambito di un progetto pilota nel 2005 ed è stata rinnovata nel 2010, 2015 e 2020. La sughereta certificata è dotata di Piano di Gestione, il cui obiettivo nel rispetto delle prerogative economiche del bosco a quercia da sughero, è quello di applicare un modello di gestione forestale il più vicino possibile alla natura, che persegua la produzione di materia prima “sughero”, attraverso una corretta conduzione dell’esistente e attraverso la rinnovazione naturale del bosco. Nel corso del 2020, nell’ambito delle attività programmate per il rinnovo della certificazione forestale, la sughereta ha ottenuto, prima a livello mondiale, la certificazione di 5 servizi ecosistemici (secondo i criteri FSC), universalmente definiti come i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano (*Millennium Ecosystem Assessment (MA)*, 2005). Nello specifico sono stati certificati i servizi relativi a: (i) conservazione della biodiversità; (ii) sequestro e stoccaggio del carbonio; (iii) servizi idrici; (iv) conservazione del suolo; (v) servizi ricreazionali. Il lavoro intende presentare l’esperienza maturata dal Servizio della Ricerca per la Sughericoltura e la Silvicultura, dell’Agenzia Agris Sardegna, nell’ambito della certificazione forestale e dei servizi ecosistemici secondo i criteri FSC e descrivere le principali caratteristiche forestali e ambientali della sughereta di “Cusseddu Miali Parapinta”.

Parole chiave: certificazione forestale, servizi ecosistemici, sugherete, Sardegna

Indirizzo Autori: (1) Servizio della Ricerca per la Sughericoltura e la Silvicultura, Agris Sardegna, Tempio Pausania, Italy; (2) FSC Italia (Forest Stewardship Council), Padova, Italy; (3) Libero professionista. Lead auditor FSC, Monza, Italy

Corresponding Author: Pino Angelo Ruiu (paruiu@agrisricerca.it)

Giacomo Goli* ⁽¹⁾, Francesco Spigolon ⁽²⁾, Sandro Sacchelli ⁽¹⁾

Import ed export di legno tondo e segati in Italia per il periodo 01/2019 - 07/2021

L'Italia è un grande trasformatore di legno e importa ingenti quantità di legno tondo e segati per trasformarli in semilavorati e prodotti finiti nella propria filiera di prime e seconde trasformazioni. Il presente lavoro si pone l'obiettivo di svolgere un'analisi dei flussi di legno tondo e segati importati ed esportati dall'Italia così come delle principali provenienze, destinazioni e prezzi di vendita/acquisto. Lo studio si basa sui dati contenuti in una nuova piattaforma implementata da FEDERLEGNOARREDO che registra i flussi doganali e risulta essere al momento una delle più aggiornate e dettagliate a livello nazionale.

Parole chiave: legno tondo, segati, Italia, importazioni, esportazioni

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Dip.to di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Spigolon imballaggi/ASSOIMBALLAGGI, Ospedaletto Euganeo (PD), Italy

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

Sessione Parallela 06
“Selvicoltura e Monitoraggio”

Lunedì 30 Maggio 2022 (16:30-18:30)
Sala Etrusca - Moderatore: Giorgio Alberti (Univ. Udine)

Dario Papale*⁽¹⁾, Carlo Calfapietra⁽²⁾, Giorgio Matteucci⁽³⁾

Foreste e cambiamenti climatici: il ruolo fondamentale delle reti di ricerca e monitoraggio e della condivisione dati

Gli ecosistemi forestali svolgono un ruolo fondamentale per il sequestro di CO₂ atmosferica ma sono anche sottoposti a pressioni ambientali dovute ai cambiamenti climatici che ne possono limitare o modificare le risposte ecologiche, la struttura e in alcuni casi metterne a rischio la sopravvivenza. In questo contesto il monitoraggio del loro funzionamento e della loro struttura, come ad esempio la risposta dei processi di fotosintesi, respirazione e traspirazione ai *driver* ambientali, la quantificazione e la dinamica degli *stock* presenti nei vari compartimenti (biomassa epigea e ipogea, lettiera, suolo), la biodiversità e la presenza di specie aliene, diventano fondamentali per poter studiare e valutare il ruolo delle foreste ed il livello di pressione che subiscono. Il monitoraggio deve però essere caratterizzato da un livello organizzativo e qualitativo e da una continuità che spesso non sono possibili da ottenere da reti di misura legate a progetti di ricerca. Tra le caratteristiche indispensabili delle reti di monitoraggio vanno considerate un lungo orizzonte temporale, un alto livello di standardizzazione, un'organizzazione studiata per rispondere alle differenti richieste delle comunità scientifiche interessate ed una politica di condivisione dei dati aperta e diretta, in linea con i principi della FAIRness. Le Infrastrutture di Ricerca, in particolare quelle parte dell'*European Strategic Forum on Research Infrastructures* (ESFRI), nascono proprio con l'obiettivo di fornire dati aperti e di alta qualità favorendone l'accesso ai ricercatori Europei e mondiali ma anche di fornire informazioni cruciali per la definizione di strategie sugli obiettivi di neutralità climatica e di conservazione della biodiversità che caratterizzano due pilastri del *New Green Deal Europeo*. Tra le infrastrutture ESFRI esistenti, l'*Integrated Carbon Observation System* (ICOS) e la *Long-Term Ecosystem Research network* (eLTER) hanno, in Italia ed in Europa, una serie di siti di monitoraggio in ambiente forestale che offrono dati di alta qualità anche in *Near Real Time*. In questa presentazione verrà mostrato il contributo di ICOS e eLTER sia come *know-how* che come servizi messi a disposizione della comunità scientifica e dei diversi stakeholder. Verranno poi mostrati una serie di recenti studi resi possibili solo grazie alla condivisione di dati e misure nell'ambito di *network* europei e globali, al fine di porre l'accento sulla necessità di un diverso approccio alla condivisione dei dati che possa contribuire a fare crescere le nuove generazioni di ricercatori in ambito forestale ed ambientale.

Parole chiave: infrastrutture di ricerca, cambiamenti climatici, monitoraggio, accesso ai dati, condivisione

Indirizzo Autori: (1) DIBAF, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) CNR-IRET, Porano, Italy; (3) CNR-IBE, Sesto Fiorentino, Italy

Corresponding Author: Dario Papale (darpap@unitus.it)

Roberto Scotti* ⁽¹⁾, Sergio Campus ⁽¹⁾, Luca Scotti ⁽²⁾

Introduction to ontologies in forest mensuration

Ontologies, as computational entities, offer a conceptual framework and operational tools to organize in a formal structure a given knowledge domain. Such tools can be developed to serve quite different objectives. The aim of the ontology under development is to maximize the (automatic) interoperability of the many case-tailored databases that forestry operations produce concerning forest mensuration. In this domain, while sharing a common subject of interest (the trees that make up the forest), each time measures are required, some case-specific aspect has to be accommodated. Particularly in Sardinia, valid forest mensuration processing tools like volume tables are practically non-existent. Effective tools of this kind can be developed only if a large coherent collection of basic mensuration data is available. Scope of the ontology under development is hence to exploit and put together the many smaller diverse databases available, converging on a coherent structure that concentrates the main common and equivalent measures that are always considered and isolates and preserves specificity as well. The paper documents the current level of development of the ontology.

Parole chiave: forestry knowledge base, shared data base, community science, forest mensuration tools

Indirizzo Autori: (1) Dip.to di Agraria - Università di Sassari, Nuoro Forestry School, Nuoro, Italy; (2) Università di Bologna, Bologna, Italy

Corresponding Author: Roberto Scotti (scotti@uniss.it)

Gianfranco Minotta* ⁽¹⁾, Davide Ascoli ⁽¹⁾, Edoardo Beria ⁽¹⁾, Alberto Dotta ⁽²⁾, Lucia Caffo ⁽²⁾

La rinnovazione naturale in lariceti della Valle di Susa (TO) sottoposti a taglio a buche

Nella Valle di Susa i boschi di larice (*Larix decidua* Mill.), un tempo trattati a taglio raso con rinnovazione artificiale posticipata, oggi sono gestiti dal locale Consorzio Forestale Alta Val di Susa (CFAVS) secondo i criteri della selvicoltura sostenibile. A questo riguardo, uno dei problemi più rilevanti è costituito dalla rinnovazione del larice, specie eliofila, con metodi alternativi al taglio raso. A questo fine, il CFAVS sta applicando da alcuni decenni una tecnica riconducibile al taglio a buche, con esiti per ora variabili in funzione del sito. Pertanto, la presente indagine analizza le caratteristiche della rinnovazione presente in buche artificiali aperte in lariceti gestiti dal CFAVS, rapportandole ai principali parametri ambientali rilevabili all'interno delle buche stesse. Ciò con l'obiettivo di valutare le dinamiche della rinnovazione del larice all'interno delle aperture nel tempo, i principali fattori che ne condizionano l'insediamento e l'affermazione e fornire indicazioni per una più efficace applicazione del taglio a buche nei boschi esaminati. In totale, Sono state analizzate 12 buche aperte negli anni dal 1990 al 2007 e di ampiezza variabile da 7.914 a 588 m². Per ogni buca è stata determinata l'altitudine, l'esposizione e la pendenza media. All'interno di ogni buca sono stati individuati in maniera casuale 5 plot della dimensione di 2x2 m² ciascuno. All'interno di ogni plot sono stati misurati i seguenti parametri: (i) numero, altezza ed età delle giovani piante di larice; (ii) numero di ore giornaliere di insolazione diretta al centro del plot nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio ed agosto (ore_AMGLA) mediante orizzontoscopio o bussola solare (Schutz e Brang 1995); (iii) grado di apertura delle chiome al centro del plot mediante foto azimutale con obiettivo fisheye elaborata per la stima della *openess* mediante uno script in ambiente R versione 4.1.1 (R Development Core Team, 2021); (iv) percentuale di suolo coperto da vegetazione erbacea (%_erba), quest'ultima considerata rappresentativa dei fenomeni di competizione interspecifica. I dati sono stati elaborati con il software statistico R versione 4.1.1 secondo la procedura *Generalized Additive Mixed Models*. I rilievi e le analisi fino ad ora attuate hanno fornito i seguenti risultati: l'insediamento della rinnovazione naturale è avvenuto in maniera molto graduale in un arco temporale di circa 15-20 anni dall'apertura della buca, dopo il quale l'ingresso di nuove piantule è apparso ridotto. I principali fattori influenti sulla "densità di rinnovazione" (variabile dipendente espressa in n. piante m⁻²), sono risultati le variabili "ore_AMGLA" e "%_erba" le quali hanno evidenziato una interazione con l'esposizione prevalente della buca. In particolare, il modello fornito dall'analisi statistica, comprensivo anche dei fattori "età della buca", "esposizione prevalente" e "pendenza", ha spiegato il 67% della variabilità della variabile dipendente studiata. Nell'ambito del modello statistico impiegato la variabile "*openess*" ha manifestato una capacità esplicativa minore rispetto alla variabile "ore_AMGLA". Nei lariceti esaminati il processo di rinnovazione naturale innescato dall'apertura delle buche è risultato assai graduale e prolungato ben oltre i 5 anni considerati dal Reg. For. della regione Piemonte trascorsi i quali, in assenza o scarsità della rinnovazione naturale, viene prescritto il ricorso al rimboschimento. I risultati ottenuti indicano anche che il fattore luce-temperatura deve essere opportunamente dosato all'interno delle buche per ridurre la competizione della vegetazione erbacea con la rinnovazione del larice. Nei boschi in oggetto l'orizzontoscopio è risultato uno strumento utile dal punto di vista sia pratico-operativo che per finalità di ricerca.

Parole chiave: *Larix decidua*, rinnovazione naturale, taglio a buche, Valle di Susa

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Torino, Italy; (2) Consorzio Forestale Alta Val di Susa, Oulx (TO), Italy

Corresponding Author: Gianfranco Minotta (gianfranco.minotta@unito.it)

Angela Luisa Prendin⁽¹⁾, Fernanda Colombari⁽²⁾, Mario Pividori⁽³⁾, Marco Carrer⁽³⁾, Enrico Marcolin*⁽³⁾

Monitoring early and carry-over signals of insect outbreaks on an Alpine Scots Pine stand using a multi-proxy approach

Forest monitoring is essential to understand and forecast forest dynamics in a climate-change scenario. High altitude forest stands are affected by temperature and precipitation variability but also by the increase in frequency and severity of abiotic and biotic disturbances. Attack by phytophagous insects is one of the most widespread biotic disturbance agent affecting forests, causing profound effects on carbon balance, species composition and ecosystem functioning; however, the early-warning, immediate and carry-over effects on forest productivity and dynamics are still largely unknown. In this study, we aimed to assess trees susceptibility and quantify the impact of a pine bark beetle (*Ips acuminatus* Gyllenhal) outbreak on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in the Alps. We combined dendrochronology and remote sensing analyses. Time series of ring width (RW) were obtained from 97 living trees and 58 dead standing trees of *P. sylvestris* collected at three sites in the outbreak area in the Boite Valley (Eastern Dolomites). In parallel, we detected anomalies in satellite-based Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Normalized Difference Water Index (NDWI) related to insect attacks and identifying past changes in photosynthetic activity across the valley. We identified outbreaks as distinctive years with reduced RW, without being directly related to climate but matching with years of parallel reduction in NDVI and NDWI. Dead trees showed a consistent growth declines prior to the outbreak occurrence and presented lower resistance, recovery, and resilience index compared to the surviving trees. All sites presented a significant increase in NDVI and NDWI after the outbreak period. Our results highlight the possibility of reconstructing the spatio-temporal dynamics of insect attacks and identify the parameters (e.g. growth resilience) that can be used to better forecast tree mortality and the recovery phase. This multi-proxy approach allows us to detect early warning signal of tree mortality, to assess the long-term effects of insect attacks on forest productivity and to define adaptive management strategies to cope with incoming climate change scenarios.

Parole chiave: *Pinus sylvestris*, *Ips acuminatus*, NDVI, tree-ring width

Indirizzo Autori: (1) Department of Biology, Ecoinformatics and Biodiversity, Aarhus University, Aarhus, Denmark; (2) DAFNAE - Department of Agronomy, Food, Natural resources, Animals and Environment, University of Padova, Legnaro, PD, Italy; (3) Dept. TESAF - Land, Environment, Agriculture, Forestry, University of Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Enrico Marcolin (enrico.marcolin@unipd.it)

Michele Colangelo* ⁽¹⁾, J. Julio Camarero ⁽¹⁾, Antonio Gazol ⁽¹⁾, Marco Borghetti ⁽²⁾, Michele Baliva ⁽³⁾, Tiziana Gentilesca ⁽²⁾, Antonio Lapolla ⁽²⁾, Gianluca Piovesan ⁽³⁾, Angelo Rita ⁽⁴⁾, Aldo Schettino ⁽⁵⁾

Le foreste vetuste mediterranee mostrano resistenza al riscaldamento globale.

I boschi vetusti costituiscono un patrimonio di inestimabile valore dal punto di vista ecologico ed ambientale, in quanto rappresentano la condizione più prossima alle foreste primordiali europee. Si stima che oggi le foreste vetuste europee occupino solo lo 0,7% dell'area boschiva totale e forniscono vari e importanti servizi ecosistemici. È ormai noto che le foreste montane vetuste sono ecosistemi dinamici caratterizzati da un alto livello di diversità strutturale e biologica, in grado di assorbire e immagazzinare carbonio per decenni, ma questa capacità potrebbe essere ostacolata dai cambiamenti climatici. Sebbene vi sia una crescente attenzione per questi ecosistemi ad alta naturalità, la conoscenza degli impatti a lungo termine dei cambiamenti climatici in ambiente Mediterraneo è ancora limitata. Nel presente lavoro abbiamo studiato alcuni degli ultimi lembi di boschi vetusti situati all'interno del Parco Nazionale del Pollino per valutare come la crescita di alberi conspecifici giovani e vecchi ha risposto ai cambiamenti climatici. I siti sono stati selezionati per il loro valore biologico ed ecologico, rappresentando un eccezionale esempio di foresta vetusta in Europa con cicli praticamente intatti grazie alla presenza di alberi di dimensioni notevoli, alberi morti in piedi, abbondante necromassa al suolo e un'elevata eterogeneità strutturale. Lo studio ha preso in esame due specie di conifere (*Abies alba* e *Pinus leucodermis*) e due specie di latifoglie (*Fagus sylvatica* e *Quercus cerris*) peculiari degli ambienti montani dell'area del Mediterraneo centrale. Sono stati selezionati e campionati distinti *plot* lungo un gradiente altitudinale, che va da un bosco di latifoglie di bassa quota, il cui fattore limitante è dato dalla siccità, a un bosco subalpino limitato dal freddo. Abbiamo utilizzato un approccio dendrocronologico per caratterizzare le dinamiche di crescita a lungo termine suddividendo le piante in due categorie cronologiche: piante vetuste (età > 120 anni) e alberi giovani (età < 120 anni). Comparando la crescita delle due categorie è emerso che gli alberi più giovani hanno un trend di crescita più rapido rispetto a quanto facessero i loro conspecifici vecchi durante il loro stadio giovanile, indipendentemente dalla specie, dove i vetusti tendono ad avere una crescita relativamente stabile. Abbiamo utilizzato *Linear mixed effect models* (periodo 1950-2015) per quantificare sia i trend di crescita recenti che le risposte al clima, per alberi vecchi e giovani. La sensibilità climatica, espressa come risposta della crescita radiale al clima durante gli ultimi tre decenni, differisce parzialmente tra le specie in quanto le alte temperature primaverili hanno determinato un miglioramento della crescita delle conifere. Di contro, la crescita del faggio è stata influenzata negativamente da condizioni primaverili più calde, mentre in generale la crescita degli alberi è stata influenzata negativamente dalla siccità estiva in tutte le specie. La sensibilità climatica è risultata differente tra alberi giovani e vecchi, dove i più sensibili risultano essere gli alberi più giovani di pino loricato e abete bianco, mentre per quanto riguarda il faggio sono risultati gli alberi vetusti ad essere maggiormente sensibili. Nei soprassuoli di cerro, più a bassa quota, la limitazione della crescita dovuta alla siccità non è risultata correlata all'età degli alberi, suggerendo una competizione idrica di tipo simmetrico. Tali risultati potrebbero avere rilevanti implicazioni nella mitigazione dei cambiamenti climatici, nei programmi di sostegno alla conservazione della biodiversità e per il ripristino della naturalità delle foreste. Infatti la conservazione e il restauro degli ecosistemi montani rappresenta un obiettivo importante dell'agenda 2030, pertanto investire sulle foreste vetuste risulta essere una tra le migliori assicurazioni nella transizione ecologica in atto per garantire alle generazioni future un pianeta vivibile.

Parole chiave: foreste vetuste, ecosistemi montani mediterranei, cambiamento climatico, gradiente altitudinale, risposta climatica, ecologia funzionale, tendenze di crescita, dendrocronologia

Indirizzo Autori: (1) Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), Saragozza, Spain; (2) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (SAFE), Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy; (3) Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (4) Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Portici, Italy; (5) Parco Nazionale del Pollino, Rotonda, PZ, Italy

Corresponding Author: Michele Colangelo (michele.colangelo@unibas.it)

Sabrina Raddi* ⁽¹⁾, Giulia Rinaldini ⁽¹⁾, Fabio Bandini ⁽¹⁾, Alberto Pierguidi ⁽¹⁾, David Pozzi ⁽²⁾,
Orazio La Marca ⁽¹⁾

La rinnovazione naturale della douglasia in Toscana

Il percorso europeo verso la neutralità climatica e la crescente domanda in Europa di risorse forestali a basso impatto in termini di carbonio costituiscono una congiuntura favorevole per la valorizzazione delle filiere corte foresta-legno. Verrà analizzata per la Toscana l'opzione di promuovere una specie arborea ad elevata produttività e con elevati parametri nell'Analisi del Ciclo di Vita (LCA, *life cycle assessment*), come la douglasia (*Pseudotsuga menziesii*), presentando i risultati del progetto Do.Na.To. (Douglasiete Naturali Toscane). La presentazione verterà in particolare sull'analisi delle situazioni ambientali e dei modelli selvicolturali che permettono la rinnovazione naturale di questa specie, aumentandone la rilevanza in termini di servizi ecosistemici, paesaggio e sviluppo rurale.

Parole chiave: mitigazione cambiamenti climatici, foreste, pseudotsuga menziesii, rinnovazione naturale

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Agro-DENDROstudio srl, Prato, Italy

Corresponding Author: Sabrina Raddi (sabrina.raddi@unifi.it)

Sebastian Marzini* ⁽¹⁾, Ugo Chiavetta ⁽²⁾

Predicting beech (*Fagus sylvatica* L.) masting events in European countries

Modelling and predicting forest masting is one of the most challenging tasks in forest management, as it is a strategy shared by several species, very important for tree dispersion and forest regeneration, mainly related to climate and ecological processes. As many studies focus on European beech (*Fagus sylvatica* L.) masting without simple practical implementations, we developed a tool capable of predicting beech masting years. The tool is an R package (*foreMast*) made by three functions, which relies mainly on climate data. The algorithm performance is compared with the records of the MASTREE database, which gather several beech seed production series for various sites across European countries. Overall, the results show a tight correlation with the compared sites ($\rho = 0.50$ to 0.61 , p -value < 0.0001 , respectively), especially when temperatures weigh three times more than precipitation. Nevertheless, in some sites, seed production seems to be more related to precipitation dynamics than to temperatures. *ForeMast* can be used both for studying changes in mast events in relation to climate changes and in operative forest management and planning. It is flexible and thus amenable to future implementation of additional predicting variables or target species.

Parole chiave: weather cues, *Fagus sylvatica* L. (European beech), forest management, R package, mast event, seed production

Indirizzo Autori: (1) Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy; (2) CREA Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Sebastian Marzini (sebastianmarzini@gmail.com)

Sessione Parallela 07

“Precision Forestry”

Lunedì 30 Maggio 2022 (16:30-18:30)

Sala DigiWall - Palazzo dei sette - Moderatore: Piermaria Corona (CREA-FL, Arezzo)

Enrico Marchi* ⁽¹⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾, Andrea Laschi ⁽²⁾, Pier Mario Chiarabaglio ⁽³⁾, Corrado Costa ⁽⁴⁾, Giacomo Goli ⁽¹⁾, Stefano Grigolato ⁽⁵⁾, Mauro Maesano ⁽⁶⁾, Barbara Mariotti ⁽¹⁾, Manuela Romagnoli ⁽⁷⁾, Maurizio Sabatti ⁽⁷⁾, Fabio Salbitano ⁽¹⁾, Piermaria Corona ⁽⁸⁾

Precision forestry: stato dell'arte e prospettive in Italia

Il concetto di *precision forestry* ha iniziato ad affermarsi nei primi anni duemila sulla scia di quanto stava accadendo in agricoltura, dove con la *precision agriculture* era iniziato un processo di integrazione di diverse tecnologie per migliorare vari aspetti della produzione. In quegli anni, infatti, il principio di sostenibilità andava affermandosi e con esso le tematiche relative al rispetto dell'ambiente e agli effetti sociali delle produzioni, in un'ottica economica che andava ampliandosi rispetto alla sola remunerazione del prodotto. Il principio fondamentale della *precision forestry*, che emerge dalle varie definizioni che si sono succedute nel tempo, è l'inclusione delle tecnologie che mirano al miglioramento della gestione forestale e della filiera del legno, e ne promuove lo sviluppo e l'utilizzo nei diversi contesti forestali. In particolare, la *precision forestry* include le varie applicazioni tecnologiche finalizzate al miglioramento dell'efficienza della gestione forestale, a partire dalle fasi di inventario fino a quelle di utilizzazione forestale (*precision harvesting*) passando per la pianificazione e la progettazione degli interventi. In generale, l'obiettivo è quello di massimizzare la fornitura dei servizi ecosistemici da parte dei boschi, riducendo quelli che sono gli impatti ambientali, sociali ed economici. Questo lo si ottiene attraverso lo sviluppo di tecnologie che permettano l'ottenimento di maggiori quantità di informazioni, con qualità elevata dei dati, e che supportino gli operatori del settore nelle decisioni e nelle operazioni. In questo contesto, negli ultimi anni si sono molto sviluppate le tecnologie per gli inventari forestali, ad esempio a livello di telerilevamento aereo e di uso di laser scanner e fotogrammetria per la creazione di modelli sempre più dettagliati, sia a livello di soprassuoli che di infrastrutture connesse. A livello di prelievo legnoso, fase potenzialmente critica dal punto di vista ambientale, sono presenti diverse innovazioni a livello di meccanizzazione intermedia e avanzata che permettono il miglioramento della sicurezza sia ambientale che degli operatori, garantendo inoltre la possibilità di ottimizzare le produzioni, cioè di migliorare la fase di utilizzazione per massimizzare il valore degli assortimenti ricavati. La grande quantità di dati disponibili nelle fasi di inventario e di utilizzazione ha permesso lo sviluppo di efficienti sistemi di pianificazione forestale che interessano l'intero percorso gestionale, fino a garantire la totale tracciabilità dei prodotti forestali. In Italia queste tecnologie sono sempre più presenti, conosciute ed utilizzate, con esempi all'avanguardia anche in campo internazionale. L'obiettivo del presente contributo è quello di fornire una panoramica sullo stato dell'arte della *precision forestry* in Italia, attraverso anche esempi di applicazioni reali, e di valutare il potenziale e le prospettive future nel contesto nazionale, al netto di quelli che sono e quelli che potrebbero essere i fattori limitanti. Scopo della relazione è inoltre la presentazione del lavoro sul tema avviato come collaborazione tra Accademia Italiana di Scienze Forestali e CREA nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale 2014-2020 (Piano di azione biennale 2021-2023; scheda Foreste 22.2 - WP4), a supporto delle azioni di digitalizzazione in agricoltura promosse dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.

Parole chiave: sostenibilità, gestione forestale, innovazione, servizi ecosistemici

Indirizzo Autori: (1) Dip.to di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università di Palermo, Italy; (3) CREA, Centro di ricerca Foreste e Legno (FL), Casale Monferrato (AL), Italy; (4) CREA, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Monterotondo Scalo (Roma), Italy; (5) Dip.to Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (6) Dip.to per la Innovazione nei sistemi biologici, agroalimentari e forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (7) Dip.to per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (8) Università della Tuscia, DIBAF, Viterbo e CREA Foreste e Legno, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Enrico Marchi (enrico.marchi@unifi.it)

Cesar Alvites* ⁽¹⁾, Giovanni Santopuoli ⁽²⁾, Markus Hollaus ⁽³⁾, Norbert Pfeifer ⁽³⁾, Mauro Maesano ⁽⁴⁾, Federico Valerio Moresi ⁽⁴⁾, Marco Marchetti ⁽¹⁾, Bruno Lasserre ⁽¹⁾

L'uso del laser scanner terrestre in un bosco misto e pluristratificato per la quantificazione degli assortimenti legnosi

I boschi rappresentano, da sempre, un'importante fonte di servizi ecosistemi e la gestione forestale è lo strumento che permette di mantenere i boschi in un buono stato di salute garantendo nel tempo un equilibrio nell'erogazione dei servizi ecosistemici. Storicamente, i boschi sono stati gestiti con la finalità di ottimizzare la produzione legnosa. Tuttavia, l'eterogeneità dei boschi in Italia, dovuta alla diversa morfologia degli ambienti (dalle Alpi all'Appennino) e a tecniche e tradizioni selvicolturali diverse, consente di approvvigionarsi di assortimenti legnosi diversi (legna da ardere, legname per segheria, legname da trancia, da sfoglia, da paleria, ecc.), in funzione della qualità del fusto. Una corretta stima dei diversi assortimenti legnosi ottenibili da un popolamento forestale è possibile solo attraverso metodi distruttivi, mentre i metodi non distruttivi (ad es. la stima della qualità del fusto), si sono dimostrati poco efficaci, soprattutto per la caratterizzazione della parte superiore della chioma. Di conseguenza l'altezza, la rastremazione e la curvatura degli alberi spesso risultano sopra/sottovalutate. Dagli anni 2000, l'uso dei dati TLS (*Terrestrial Laser Scanning*) in ambito forestale è aumentato, soprattutto per la rapida e accurata digitalizzazione della struttura degli alberi attraverso nuvole di punti più o meno dense. Attualmente, la maggior parte degli algoritmi che analizzano i dati TLS si sono concentrati sull'estrazione di variabili dendrometriche per fini inventariali, nonché per la stima della biomassa, mentre sono ancora pochi gli studi focalizzati a ricostruire i singoli tronchi per poterne calcolare il volume e gli assortimenti legnosi ritraibili in maniera accurata. Il presente studio introduce una procedura per la quantificazione e la classificazione degli assortimenti legnosi degli alberi in piedi di un bosco misto e pluristratificato. La procedura è suddivisa in cinque fasi: (i) la pre-elaborazione della nuvola dei punti; (ii) la discriminazione dei punti appartenenti al legno (tronchi e rami grossi) da quelli delle foglie attraverso l'uso dell'algoritmo Random Forests; (iii) il riconoscimento degli alberi eseguito con l'algoritmo "seed region growing"; (iv) la ricostruzione degli alberi attraverso una sequenza di cilindri mediante l'approccio "cylinder-fitting"; (v) la valutazione degli assortimenti legnosi eseguita da una funzione sviluppata in R software. La depezzatura (o troncatura) è il processo attraverso il quale il tronco principale dell'albero è diviso in diversi topi. Ogni topo ha caratteristiche specifiche di lunghezza e circonferenza, e questi servono per classificarli in diversi tipi di assortimento. In questo studio, 15 tipi di assortimenti sono stati raggruppati in cinque classi di assortimento: legname da sega plus, legname da sega, legname per carta, altro legname tondo industriale e legna da ardere. L'accuratezza complessiva della classificazione dei punti (legno-foglia) è pari a 0.98. Tutti gli alberi con diametro a petto d'uomo >30 cm sono stati correttamente identificati, mentre l'identificazione complessiva è pari all'84.4%. Il 75% dei topi derivati dai tronchi ricostruiti sono stati quantificati e classificati, con un errore pari a -1.36 di numeri di topi per ogni tipo di assortimento. Questo studio rappresenta un primo passo per una migliore valorizzazione della risorsa legno fornita dagli alberi ancor prima di essere tagliati o abbattuti. Ulteriori esperimenti sono richiesti per calibrare la procedura in altre categorie forestali.

Parole chiave: terrestrial laser scanning, nuvola di punti, legno tondo, assortimenti legnosi, bosco pluristratificato, gestione forestale sostenibile

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli studi del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Dipartimento di Agricoltura Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy; (3) Department of Geodesy and Geoinformation, Technical University of Vienna, Vienna, Austria; (4) Department of Innovation in Biological, Agro-Food and Forest Systems - DIBAF, University of Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Cesar Alvites (cesar.alvites@unimol.it)

Damiano Tocci ⁽¹⁾, Rachele Venanzi ⁽¹⁾, Rodolfo Picchio ⁽¹⁾, Pierluca Gaglioppa* ⁽²⁾, Francesco Latterini ⁽³⁾

“Precision Forest Harvesting” per la pianificazione degli interventi di utilizzazione forestale in ambienti soggetti a vincoli ambientali e caratterizzati da orografia complessa

L'implementazione di utilizzazioni forestali pienamente sostenibili rappresenta una delle maggiori sfide del settore forestale a livello globale ed una imprescindibile necessità per una gestione forestale sostenibile. Questo è ancora più importante, e complesso, quando l'utilizzazione ricade in aree a notevole valore ambientale - aree protette e siti della rete Natura 2000 - e gravate da peculiarità topografiche che ne complicano l'accesso per i mezzi meccanici. In quest'ottica il presente studio mostra come l'approccio della *Precision Forest Harvesting* possa essere un valido strumento per risolvere questa problematica. La superficie boscata ha un notevole interesse per le attività ricreative ma è soggetta al diritto di legnatico per la popolazione residente pertanto si ritiene opportuno approfondire le possibilità di utilizzazione che possano garantire un macchiatico positivo e anche una gestione e manutenzione delle infrastrutture (vie, strade, sentieri, piste) funzionali a gli altri usi e necessità (AIB). In dettaglio, è stato sviluppato un Sistema Informativo Territoriale - basato sul Piano di Gestione ed Assestamento Forestale (PGAF) adottato dall'ente ed in istruttoria presso la Regione Lazio - per la pianificazione delle utilizzazioni forestali all'interno della Riserva Naturale Selva del Lamone (Lazio). Questa zona è caratterizzata da un'elevata accidentalità e pietrosità del terreno che rende complesso l'utilizzo di sistemi di esbosco terrestri. Nell'ambito del PGAF della Riserva sono state individuate due particelle forestali e sviluppata la pianificazione dell'intervento forestale mediante tecnologia GIS, partendo dalla definizione del miglior sistema di lavoro, passando alla determinazione delle aree accessibili a questo in funzione della viabilità attualmente presente. Contemporaneamente è stato definito, con criterio di minimizzazione, il network degli ipotetici accessi temporanei necessari a consentire l'esbosco del materiale legnoso da tutta la superficie della particella.

Parole chiave: utilizzazione forestale, area protetta, vincoli ambientali, Natura 2000

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Riserva Naturale Selva del Lamone, Farnese, VT, Italy; (3) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di Ricerca Ingegneria e Transformazioni Agroalimentari (CREA-IT), Monterotondo (RM), Italy

Corresponding Author: Pierluca Gaglioppa (pgaglioppa@regione.lazio.it)

Fabrizio Ferretti* ⁽¹⁾, Federico Magnani ⁽²⁾

Forest Vegetation Simulator - FVS Una nuova interfaccia per la calibrazione bayesiana e l'applicazione alle specie italiane

In Italia le tavole alsometriche, nonostante la loro rigidità e inadeguatezza per la previsione della crescita delle singole piante o classi diametriche, rappresentano ancora lo strumento più utilizzato per la previsione dell'evoluzione dei popolamenti forestali. In altre realtà - ad esempio negli Stati Uniti e in diversi Paesi europei - sono stati invece messi a punto negli ultimi decenni numerosi modelli empirici di crescita per classe diametrica specifici per le diverse specie forestali, tradotti poi per la loro applicazione su larga scala in programmi informatici dedicati. Negli Stati Uniti, in particolare, a partire dagli anni '70 è stato messo a punto e progressivamente affinato dallo USDA Forest Service il Forest Vegetation Simulator (FVS), oggi diffusamente applicato nella pratica selvicolturale. Con l'obiettivo di mettere a punto un algoritmo a valenza generale per adattare e applicare FVS ai contesti italiani, diversi da quelli in cui è nato, il presente lavoro ha sviluppato un'interfaccia per l'utilizzo di FVS, così come sviluppato e continuamente aggiornato dallo USDA-FS, convertendo variabili e unità di misura. La procedura permette inoltre di calibrare, mediante un approccio bayesiano, i coefficienti delle funzioni non lineari di crescita contenuti in FVS per le specie italiane. Applicato congiuntamente alle funzioni di crescita e di mortalità, il generatore bayesiano implementato in R produce iterativamente un vettore di n coefficienti che è trasmesso a FVS in sostituzione dei corrispondenti coefficienti disponibili per le specie e gli ambienti americani. La procedura seleziona quindi il set di coefficienti corrispondente alle predizioni più vicine ai valori osservati (minimo RMSE). L'algoritmo messo a punto è stato testato sia su dataset sintetici, verificando che la calibrazione bayesiana fosse in grado di ricostruire i coefficienti noti utilizzati nella simulazione della crescita, sia contro dati di crescita e mortalità provenienti da particelle permanenti in boschi dell'Appennino Centrale.

Parole chiave: algoritmo generale, modelli forestali empirici, calibrazione, tavole alsometriche, approccio bayesiano, black box, FVS-Forest Vegetation Simulator

Indirizzo Autori: (1) Centro di Ricerca per Selvicoltura (CREA-SEL), Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Arezzo, Italy; (2) Dip. Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Italy

Corresponding Author: Fabrizio Ferretti (fabrizio.ferretti@crea.gov.it)

Serena Sofia* ⁽¹⁾, Federico Guglielmo Maetzke ⁽¹⁾, Marcello Miozzo ⁽²⁾, Serena Buscarini ⁽²⁾, Donato La Mela Veca ⁽¹⁾, Sebastiano Sferlazza ⁽¹⁾

Individuazione di schemi di rilievo ottimali nell'uso di *Hand Held Mobile Laser Scanner* (HMLS) in soprassuoli forestali di alto fusto

Negli ultimi decenni le recenti tecnologie di telerilevamento hanno comportato un'evoluzione significativa nei rilievi dendrometrici per la pianificazione forestale. Numerose ricerche scientifiche di recente pubblicazione (Belandra et al., 2019, Gollob et al. 2020, Del Perugia et al. 2019) hanno rilevato come l'innovazione tecnologica del sistema LIDAR ha consentito ai pianificatori forestali di ottenere maggiore accessibilità a informazioni chiave sull'area di indagine. In particolare, tra gli strumenti LIDAR, il sistema HMLS risulta uno degli strumenti di facile uso e di ottima attendibilità con le verità a terra per ottenere una mappatura completa dei soprassuoli forestali e un perfezionamento della precisione di posizione assoluta e di ottimizzazione globale rispetto alle altre strumentazioni LIDAR di rilievo (Shao et al., 2020). La particolarità dei sistemi HMLS riguarda la loro capacità di generare modelli 3D di alto dettaglio del soprassuolo forestale tramite la tecnologia Simultaneous Localization and Mapping (S.L.A.M.) sviluppata dalla comunità di robotica e visione artificiale per l'individuazione degli oggetti omologhi presenti nell'area di indagine. Questo ha permesso di ovviare al problema della assenza o poca presenza di segnale da parte dei GNSS nei contesti forestali (Gollob et al., 2020). Tuttavia ancora non si ha piena cognizione sulla metodologia ideale di rilievo da seguire con le strumentazioni lidar terrestri portatili per ottenere risultati idonei alla pianificazione forestale. Recenti studi hanno rilevato la necessità di testare l'efficienza di possibili schemi di camminamento per la scansione LIDAR che costituiscono una scelta cruciale per le future applicazioni HMLS in ambito forestale. L'obiettivo principale del presente studio è analizzare lo schema di camminamento ideale da seguire durante la scansione HMLS per il rilevamento degli alberi e la stima dei parametri biometrici del soprassuolo forestale testandone tre distinti schemi, che la bibliografia più recente indica come particolarmente efficaci, tenendo conto della biodiversità strutturale dell'ambiente in esame. In dettaglio viene analizzato il rapporto costo/benefici di ciascuna tipologia di rilievo laser secondo lo schema di camminamento considerato. In collaborazione con la società cooperativa "Dimensione Ricerca Ecologia Ambiente Italia" (D.R.E.Am. Italia) attraverso il progetto LIFE GOPROFOR sono state indagate otto aree quadrate da 2500 metri² di superficie, distinte per tipologia forestale, per pendenza, per densità e per copertura arbustiva. Le prime quattro aree (superficie complessiva: 10.000 metri²) rientrano nella Riserva Naturale Biogenetica di Camaldoli. Il soprassuolo in oggetto è una Fustaia monoplana, coetaneiforme, adulta, di Faggio (*Fagus sylvatica*) mediamente vigorosa con una copertura del 95% e assente di vegetazione arbustiva. Le restanti quattro aree, parimenti per un totale di 1 Ha, ricadono all'interno della Riserva Naturale Orientata "Bosco della Ficuzza". Il soprassuolo in oggetto è un soprassuolo transitorio di latifoglie (*Quercus ilex*, *Quercus pubescens* s.l., *Acer campestre*) attualmente lasciato alla libera evoluzione con una copertura del 95% e con presenza modesta di vegetazione arbustiva (*Ruscus aculeatus*). Lo strumento HMLS utilizzato in questo caso studio è un leggero laser scanner mobile portatile GEOSLAM ZEB HORIZON™ che contiene un laser sicuro per gli occhi ed è in grado di registrare 300.000 misure al secondo in un raggio massimo di 100 m. Dai risultati attesi si otterrà uno schema di camminamento per scansioni LIDAR che garantisce non solo una buona attendibilità dei risultati dendrometrici nei confronti delle verità a terra ma anche un alto rapporto costo/benefici dal punto di vista aziendale. Ciò suggerirà la metodologia idonea per finalità pianificatorie e valuterà uno strumento HMLS efficace per le aziende che si vogliono avvicinare alla *Precision Forestry*.

Parole chiave: Precision Forestry, Hand Held Mobile Laser Scanner, Simultaneous Localization and Mapping, soprassuoli forestali di alto fusto

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli studi di Palermo, Italy; (2) D.R.E.Am. Italia, Pratovecchio, AR, Italy

Corresponding Author: Serena Sofia (serena.sofia@unipa.it)

Francesca Giannetti*⁽¹⁾, Yamuna Giambastiani⁽²⁾, Silvia Fiorentini⁽³⁾, Davide Travaglini⁽¹⁾, Saverio Francini⁽¹⁾, Giovanni D'Amico⁽¹⁾, Elia Vangi⁽¹⁾, Chiesi Marta⁽²⁾, Fabio Maselli⁽²⁾, Walter Mattioli⁽⁴⁾, Emanuela Lombardo⁽⁴⁾, Gherardo Chirici⁽¹⁾

The key role of multiscale remote sensing data to develop Forest Decision Support Systems

Forests provide a multitude of forest ecosystem services and address many different, often conflicting, goals to satisfy the needs of forest owners, forest industry, public administrations, and society at large. This poses considerable challenges to forest managers. Several EU documents related to the future role of European forests underlined that the need for enhanced forest decision support systems (DSSs) is essential to implement Sustainable Forest Management and help forest managers in complex decision-making problems. In fact, Forest DSSs allow the forest manager to use advanced decision support tools, such as expert and knowledge-based systems, multi-criteria techniques as well as communication and visualization tools that give the possibilities to extract easily complex information on a vast array of forest variables useful to monitor the state of forest ecosystems. However, DDSs need to be populated by spatial information of forest variables to give forest managers the possibilities to extract information on their forest at parcel scales. In this context the use of the new spatial modeling technologies, appropriately based on the integration of field data and multiscale remote sensing data, are essential to derive spatial information on many forest variables that need to be integrated in the DDS. The aim of this work is to illustrate how the use of UAV multispectral data, Satellite imagery, Terrestrial and Aerial LiDAR can help the developed of Forest DDSs since using these data it is possible to update information on different forest variables such as forest structures, growing stock volume, biomass at different spatial scales. The work presents two DDS developed in Tuscany in the context of B-FOREST and GO-SURF projects financed by GAL-START and Tuscany region respectively.

Parole chiave: forest, Decision Support System, UAV photogrammetry, LiDAR, satellite Imagery, forest map

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Università degli Studi di Firenze, taly; (2) CNR-IBE, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (3) Agriambiente Mugello, Firenze, Italy; (4) CREA, Firenze, Italy

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

Agnese Marcelli* ⁽¹⁾, Rosa Maria Di Biase ⁽²⁾, Lorenzo Fattorini ⁽³⁾

Fare i conti senza l'oste: la stima del numero di specie nelle indagini su comunità vegetali e forestali

Lo studio considera il problema di stimare il numero di specie in indagini condotte su comunità vegetali o forestali, problema quasi sempre affrontato senza tenere conto di alcuni importanti fattori, i quali, se ignorati, possono portare alla costruzione di stimatori molto imprecisi e a risultati a volte paradossali. Nello studio vengono inizialmente discusse le problematiche che si incontrano quando, come nella maggioranza dei casi, le indagini vengono effettuate tramite plot collocati nell'area di studio secondo un disegno probabilistico. In particolare, vengono considerati i tre schemi probabilistici più utilizzati in queste indagini, ovvero il campionamento casuale uniforme, il campionamento stratificato a tasselli e il campionamento per griglie sistematiche. Questi schemi, virtualmente, potrebbero dare luogo a stimatori Monte Carlo basati sul criterio di Horvitz-Thompson assicurando correttezza, coerenza e, per i primi due schemi, normalità in un approccio da disegno e quindi completamente oggettivo. Purtroppo, questa soluzione non è perseguibile a causa dell'impossibilità di quantificare le probabilità di inclusione delle specie osservate. Le soluzioni alternative si basano in larga parte sulla modellizzazione dei dati di presenza-assenza dovuta a Chao e Colwell. Questo modello costituisce infatti la base di quasi tutti gli stimatori del numero di specie proposti in letteratura. La natura completamente irrealistica delle assunzioni di questo modello nell'ambito delle indagini su comunità vegetali effettuate tramite plot viene, forse per la prima volta, messa in evidenza, sottolineando anche la probabile incongruenza degli stimatori basati su tali assunzioni, che sono, nella loro totalità, implementati nei noti software *EstimateS* e *SPADE* ampiamente utilizzati da botanici e forestali. Per evidenziare l'inaffidabilità di questi stimatori in termini di distorsione, precisione, stima della precisione e copertura degli intervalli di confidenza è stato effettuato uno studio di simulazione su una comunità reale di alberi completamente enumerata nel 2010 in un'area rettangolare di 50 ettari nella foresta umida tropicale dell'Isola di Barro Colorado (Panama). I risultati delle simulazioni confermano l'inaffidabilità annunciata di queste strategie.

Parole chiave: campionamento per plot, dati presenza assenza, modello di Chao e Colwell, simulazioni

Indirizzo Autori: (1) Università della Tuscia, Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agro-alimentari e Forestali, Viterbo, Italy; (2) Università di Milano-Bicocca, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Milano, Italy; (3) Università di Siena, Dipartimento di Economia Politica e Statistica, Siena, Italy

Corresponding Author: Agnese Marcelli (agnese.marcelli@studenti.unitus.it)

Nicola Puletti* ⁽¹⁾, Roberto Scotti ⁽²⁾, Elena Marra ⁽³⁾

Equazioni INFC in ambiente R - ForIT package

Durante il secondo inventario forestale nazionale, riferito al 2005, sono stati sviluppate funzioni di stima per i seguenti attributi relativi alle principali componenti epigee degli alberi: (i) volume di fusto e rami grossi; (ii) biomassa di fusto e rami grossi; (iii) biomassa della ramaglia; (iv) biomassa della ceppaia; (v) biomassa arborea epigea totale. Data la fonte, tali equazioni, relative a 44 specie forestali presenti nel nostro Paese, sono diventate un punto di riferimento imprescindibile per chi abbia la necessità di stime dendrometriche. L'utilizzo operativo di queste funzioni è però limitato dal fatto che non sono disponibili in un formato direttamente fruibile in procedimenti informatici. Per la stessa ragione, l'errore associato alla stima della quantità desiderata (volume o biomassa) non viene quasi mai preso in considerazione. Avendo codificato nel pacchetto ForIT, per l'ambiente informatico R, tutte le funzioni di stima del valore degli attributi e dell'errore associato, il presente contributo descrive le principali potenzialità offerte dal pacchetto.

Parole chiave: inventari forestali, transizione digitale, provvigione, biomassa

Indirizzo Autori: (1) CREA Centro di ricerca foreste e legno, Arezzo, Italy; (2) Università degli Studi di Sassari - Nuoro Forestry School, Nuoro, Italy; (3) Università degli Studi di Firenze - DAGRI, Firenze, Italy

Corresponding Author: Nicola Puletti (nicola.puletti@gmail.com)

Sessione Parallela 08
“Vulnerabilità e Gestione del Rischio”

Lunedì 30 Maggio 2022 (16:30-18:30)
Sala DigiPASS - Biblioteca Comunale - Moderatore: Emanuele Lingua (Univ. Padova)

Piemaria Corona⁽¹⁾, Claudia Becagli⁽²⁾, Francesco Carbone*⁽¹⁾, Francesco Chianucci⁽³⁾, Pier Mario Chiarabaglio⁽⁴⁾, Carlotta Ferrara⁽⁵⁾, Raoul Romano⁽⁶⁾, Alberto Santini⁽⁷⁾, Paolo Cantiani⁽³⁾

Gestione assicurativa dei rischi nelle attività selvicolturali e di arboricoltura da legno

Il recente incremento nella frequenza di eventi naturali estremi, di disturbi antropogenici e dei processi di globalizzazione nei mercati nazionali e locali ha aumentato l'esposizione al "rischio" per i proprietari forestali, pubblici e privati. Negli ultimi due decenni si è registrato un raddoppio dei disastri naturali, che hanno provocato danni stimati per tremila miliardi di dollari e il decesso di oltre un milione di persone. Questi eventi interessano direttamente anche i boschi e le piantagioni da legno e, oltre ai danni diretti al soprassuolo e al suolo, possono anche generare danni alle infrastrutture (a esempio, viabilità forestale) e indirettamente alle filiere produttive legate alla gestione e utilizzazione dei boschi e trasformazione del legno. Va inoltre tenuto conto dei danni indiretti correlati ai tempi di ricostituzione dei soprassuoli interessati, in genere piuttosto lunghi (alcuni decenni nel caso dei boschi). La gestione del rischio nel settore forestale è tradizionalmente basata su regole pratiche e linee guida ad hoc, disponibili soprattutto con riferimento agli incendi boschivi. In questo contesto va evidenziato come il nuovo decreto ministeriale attuativo dell'art. 6 del Testo Unico forestale (d.lgs. 34/2018), in corso di approvazione, introduce l'obbligatorietà a indicare misure per la gestione dei rischi naturali e per l'adattamento ai cambiamenti climatici quanto per i piani forestali di indirizzo territoriale che per quelli di gestione forestale. Nella pratica questo tema è stato finora in gran parte ignorato dai proprietari forestali: il regime di gestione di una data proprietà forestale è stato in genere implicitamente definito a partire dall'assunto deterministico che l'esito degli interventi gestionali e lo sviluppo dei popolamenti siano eventi prevedibili con buon grado di certezza, ovvero che il rischio di eventi naturali estremi e di disturbi antropogenici sia estremamente basso. Esempi di polizze assicurative per i boschi italiani si hanno all'attualità solo per i pioppeti specializzati e in pochi altri casi sporadici. L'incertezza connessa all'incremento nella frequenza di eventi naturali estremi e di disturbi antropogenici diretti o indiretti quali le invasioni biologiche di insetti e patogeni non nativi, può far contrarre la propensione a investire nel settore forestale e favorire l'abbandono delle attività gestionali. Come conseguenza operativa risulta interessante l'adozione anche in questo settore di forme assicurative, volte a contenere il rischio economico connesso ai vari tipi di possibili danni, al fine di poter dare sicurezza al settore e poter in tempi anche brevi avere le risorse necessarie al recupero delle superfici colpite. Questa nota propone una riflessione sul tema, con particolare riferimento alle condizioni del patrimonio forestale italiano. Di fatto, sebbene a scala mondiale la massima parte del patrimonio forestale non sia oggetto di assicurazione, si va riscontrando in vari Paesi un peculiare interesse per la gestione assicurativa del rischio, con prioritario (ma non esclusivo) riferimento alle piantagioni da legno: esempi su larga scala si hanno in Cile, Francia, Sud Africa, Svezia, Stati Uniti e Cina, dove, in particolare, i forti incendi e le tempeste di vento degli ultimi decenni hanno stimolato in modo significativo la promozione di misure assicurative a livello sia privato che governativo.

Parole chiave: Risk Management, rischio nel settore forestale, danni alle foreste, cambiamenti climatici

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento per l'Innovazione dei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) CREA, Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente (AA), Firenze, Italy; (3) CREA, Centro di ricerca Foreste e Legno (FL), Arezzo, Italy; (4) CREA, Centro di ricerca Foreste e Legno (FL), Casale Monferrato (AL), Italy; (5) CREA Foreste e Legno, Roma, Italy; (6) CREA Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia - Osservatorio foreste, Roma, Italy; (7) Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP) - CNR, Sesto Fiorentino (FI), Italy

Corresponding Author: Francesco Carbone (fcarbone@unitus.it)

Rossella Guerrieri* ⁽¹⁾, Stefania Mattana ⁽²⁾, Joan Calíz ⁽³⁾, Anna Barcel ⁽⁴⁾, Emilio Casamayor ⁽³⁾, David Elustondo ⁽⁵⁾, Sofie Hellsten ⁽⁶⁾, Giorgio Matteucci ⁽⁷⁾, Päivi Merila ⁽⁸⁾, Greg Michalski ⁽⁹⁾, Manuel Nicolas ⁽¹⁰⁾, Anne Thimonier ⁽¹¹⁾, Elena Vanguelova ⁽¹²⁾, Arne Verstraeten ⁽¹³⁾, Peter Waldner ⁽¹¹⁾, Mirai Watanabe ⁽¹⁴⁾, Josep Peñuelas ⁽²⁾, Maurizio Mencuccini ⁽²⁾

Occurrence of nitrification in tree canopies of European forests as proved by oxygen isotope and metabarcoding analyses

Fluxes and chemical composition of precipitation is substantially changed after passing through tree canopies, particularly in the case of atmospheric reactive nitrogen compounds. Nitrogen retention and uptake or leaching of dry nitrogen compounds during precipitation events is the main mechanisms proposed to explain differences in nitrogen fluxes between bulk deposition (BD) and throughfall (TF). Yet, many studies since the early 1950s have demonstrated that forest canopies represent an important habitat (*i.e.*, phyllosphere) for microbial communities (including archaea and bacteria), but whether they play a role in nutrient cycling, particularly nitrogen, is not well studied. In a previous study we provided isotopic evidence that between 17% (Scots pine) and 59% (beech) of nitrate in TF derived from canopy nitrification in two UK forests at high nitrogen deposition. This finding strongly suggested that forest canopies are not just passive filters for precipitation water and dissolved nutrients, and that the microbial life hidden within them can be responsible for transforming atmospheric nitrogen before it reaches the soil. We extended the isotopic approach at the European scale, and combined it to next-generation sequence analyses with the aim of elucidating canopy nitrification and identify phyllosphere microbes responsible for it. In this study we: (i) estimated the relative contribution of nitrate derived from biological canopy nitrification (fBio) vs. atmospheric deposition by using stable oxygen isotope composition ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{17}\text{O}$) of nitrate in rainfall and throughfall water; (ii) quantified the functional genes related to nitrification, and finally (iii) characterized the microbial communities harboured in the phyllosphere for two dominant tree species in Europe (*Fagus sylvatica* L. and *Pinus sylvestris* L.) using metabarcoding techniques. We considered ten sites included in the European ICP Forests monitoring network, chosen along climate and nitrogen deposition gradients, spanning from Fennoscandia to the Mediterranean. We found that on average 23% of the nitrate reaching the soil via throughfall derived from canopy nitrification, with fBio ranging from 0 at the low nitrogen deposition site (in Sweden) up to 75% at the high nitrogen deposition forest sites (in Belgium). The occurrence of the biological transformation was confirmed by the presence of nitrifying microbes on leaf surfaces, both archaea and bacteria, as assessed through quantitative PCR and 16S sequence analyses. Quantification of canopy nitrification in this study as well as of canopy of N₂ fixation and N₂O emissions from leaves in previous studies call for a reconsideration on key processes underpinning nitrogen cycling, which should no longer exclude forest canopies and microbial life hidden within them.

Parole chiave: phyllosphere, nitrogen cycling, stable isotopes, next-generation sequence analysis, nitrogen deposition, Scots pine, beech

Indirizzo Autori: (1) Dept. Agricultural and Food Sciences, University of Bologna, Bologna, Italy; (2) Centre for Ecological Research and Forestry Applications, Barcelona, Spain; (3) Centre of Advanced Studies of Blanes, Blanes, Spain; (4) Servei de Genòmica i Bioinformàtica, IBB-Parc de Recerca UAB, Barcelona, Spain; (5) Universidad de Navarra, Pamplona, Spain; (6) IVL Swedish Environmental Research Institute, Göteborg, Sweden; (7) CNR-IBE, Bologna, Italy; (8) Natural Resources Institute Finland (Luke), Oulu, Finland; (9) Purdue University, West Lafayette, United States of America; (10) Office National des Forêts, Fontainebleau, France; (11) WSL, Birmensdorf, Switzerland; (12) Forest Research, Farnham, United Kingdom; (13) Research Institute for Nature and Forest, Geeraardsbergen, Belgium; (14) National Institute for Environmental Studies, Ibaraki, Japan

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

Maximiliano Costa*⁽¹⁾, Luca Marchi⁽¹⁾, Tommaso Locatelli⁽²⁾, Emanuele Lingua⁽¹⁾

Suscettibilità allo schianto dei popolamenti forestali: applicazione di un modello calibrato nelle dolomiti bellunesi

La stabilità dei boschi nei confronti del vento è un tema di grande attualità nella ricerca scientifica, specialmente considerando che l'attuale cambiamento climatico porterà ad un probabile aumento di frequenza dei disturbi naturali (e.g. tempeste di vento) ad alta severità. Lo studio dell'interazione vento-albero ha portato nel tempo allo sviluppo di vari modelli di previsione della suscettibilità allo schianto dei popolamenti forestali. Tra questi vi è il modello ForestGALES: inizialmente sviluppato nel Regno Unito come supporto gestionale per valutare la stabilità di piantagioni suscettibili alle tempeste, il modello è stato poi espanso ed utilizzato in altri contesti, sia europei che extra europei. Recentemente ForestGALES è aggiornato e sviluppato in ambiente R (pacchetto *fgr*), in modo da essere facilmente applicabile a diversi scenari di interesse. Un primo obiettivo di questa ricerca è stato l'ampliamento del database di riferimento di ForestGALES. L'obiettivo è stato quello di testare la resistenza di piante in piedi con diametri elevati tramite test di trazione, in quanto il database usato per la calibrazione del modello era limitato a piante di ridotte dimensioni. Sono dunque stati eseguiti i test su 44 individui di abete rosso (*Picea abies* L. Karst.), specie importante per la selvicoltura alpina e particolarmente suscettibile a danni da vento. La procedura di campo è consistita in un test di trazione distruttivo. Grazie all'utilizzo di una cella di carico, degli inclinometri e degli estensimetri l'abbattimento è stato monitorato in tutte le sue fasi. Delle 44 piante testate 13 sono state selezionate in terreno pendente e con diametro a petto d'uomo superiore a 40 cm, con l'idea di osservare l'effetto della pendenza sulla stabilità delle piante. I primi risultati hanno mostrato come le piante in pendenza presentino un coefficiente di ribaltamento maggiore, sono dunque più resistenti nei confronti dello sradicamento. Per alcune delle piante testate è stato inoltre prelevato un campione di tronco a 1,30 m dalla base, tali campioni sono stati poi analizzati in laboratorio per valutare il modulo elastico (MOE) e il modulo di rottura (MOR), dati necessari per calibrare il modello per quanto riguarda i fenomeni di stroncamento. I dati ottenuti dai test in campo e dai test di laboratorio sono stati infine inseriti nel modello, andando dunque a differenziare i parametri relativi all'abete rosso a seconda della pendenza della stazione esaminata e con parametri fisici (MOE e MOR) tipici dell'ambiente altomontano/dolomitico. Una volta adattato il modello allo scenario di interesse si è proceduto ad una mappatura di stabilità nei confronti del vento delle foreste montane. La mappatura si è concentrata su di un'area studio: il comune di Rocca Pietore nell'alto agordino, provincia di Belluno. Quest'area è stata fortemente colpita dalla tempesta Vaia nell'ottobre 2018, la mappatura ha dunque lo scopo di osservare la suscettibilità dei popolamenti prima e dopo il disturbo naturale.

Parole chiave: disturbi naturali, Vaia, suscettibilità schianti, foreste alpine, forestGales

Indirizzo Autori: (1) Territorio e sistemi agro forestali, Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Forest Research, Northern Research Station, Roslin, Scotland, UK

Corresponding Author: Maximiliano Costa (maximiliano.costa@phd.unipd.it)

Giulia Silvia Giberti* ⁽¹⁾, Alessio Giovannelli ⁽²⁾, Georg Von Arx ⁽³⁾, Ben Du Toit ⁽⁴⁾, Kamil Bielak ⁽⁵⁾, Giustino Tonon ⁽¹⁾, Camilla Wellstein ⁽¹⁾

Tree admixture of *Quercus petraea* influences *Pinus sylvestris* wood anatomy trait responses to climatic variability and drought events

Forests are threatened by the increasing severity and frequency of drought events worldwide. In Central Europe, mono-specific forests managed according to silvicultural practices of the last-century seem particularly susceptible to global warming and drought events compared to mixed forests, which in many cases have higher productivity and higher resilience due to their greater species diversity. However, previous studies have highlighted contrasting findings, with positive, neutral or negative effects on tree performance induced by a greater diversity of tree species, so deeper analyses and further investigations are needed. In this study, we assessed the role of *Quercus petraea* admixture on *Pinus sylvestris* xylem trait response to climatic variability and drought events in the continental climatic zone, Central Poland. The study of the intra-annual variability of xylem traits allowed us to conduct a deeper inspection of trees' responses to different drought events (i.e., spring drought, summer drought) between the different forest types. Our findings highlight that tree admixture influences xylem traits responses to climatic variability and drought events, even though the trees were not seriously compromised by the considered drought events. Our findings further highlight that the presence of oaks worsened drought conditions for pines during spring drought, but induced benefits to pines during summer drought. Hence, in the face of the severe future summer droughts forecasted for this region, the mixing *P. sylvestris* - *Q. petraea* is expected to perform better than pure *P. sylvestris* forests.

Parole chiave: *Pinus sylvestris*, drought events, wood anatomy, mixed forests

Indirizzo Autori: (1) University of Bolzano-Bozen, Faculty of Science and Technology, Bolzano-Bozen, Italy; (2) Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri - CNR-IRET, Sesto Fiorentino, (FI), Italy; (3) Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf, Switzerland; (4) Department of Forest and Wood Science, Faculty of AgriSciences, Stellenbosch, South Africa; (5) Department of Silviculture, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland.

Corresponding Author: Giulia Silvia Giberti (giuliasilvia.giberti@natec.unibz.it)

Riccardo Testolin⁽¹⁾, Maurizio Bagnara⁽²⁾, Daniela Dalmonech⁽¹⁾, Gina Marano⁽³⁾, Giorgio Matteucci⁽⁴⁾, Sergio Noce⁽⁵⁾, Alessio Collalti*⁽¹⁾

Simulating alternative forest management in a changing climate on a *Pinus nigra laricio* stand at the Bonis watershed, Calabria

Forest ecosystems contribute significantly to the global carbon cycle by absorbing and storing CO₂, thus potentially mitigating the effects of anthropogenic climate change. The Mediterranean region, one of the world's biodiversity and climate change hotspots, is projected to become dryer and warmer in the future, with an increased likelihood of extreme heatwaves and droughts. These increasing environmental constraints could trigger the transition from a positive to a negative carbon balance in Mediterranean forest ecosystems, with profound consequences on forest persistence and dynamics. In this context, there is a high expectation towards sustainable forest management practices to counterbalance possible climate-change-induced carbon losses. Often the lack of long-term and systematic monitoring information represents a major limitation to the formulation of effective forest management policies. In this respect, projections using forest ecosystem models can be used to test the effect of different management options on Mediterranean forests in a changing climate. Here, we simulated the growth of a *Pinus nigra laricio* stand in the Bonis experimental watershed, located in the mountain area of Sila Greca, Calabria. The area, at about 1100 m above sea level, represents one of the southernmost pine forests in Europe and has been monitored since 1986, including an Eddy-Covariance tower since 2003 as part of the Euroflux-Carboitaly network. The simulations were performed using 3D-CMCC-FEM, a process-based forest model that simulates the main eco-physiological processes and the key factors that control the carbon and water cycle. First, we evaluated model performance by comparing the simulated diameter at breast height, stand density and gross primary productivity with past measurements. Then, we simulated the growth of the forest stand until 2095 at increasing levels of climate warming and according to a portfolio of different management scenarios, including different thinning frequencies, intensities, natural regeneration and replanting, which reflect alternative goals. Overall, management seemingly mitigates the effect of climate change by increasing primary productivity and forest biomass compared to the unmanaged stand, albeit differently depending on the chosen strategy. Therefore, careful and goal-oriented planning of management activities in Mediterranean forests has the potential to preserve and possibly enhance their functionality in a warmer and drier climate.

Parole chiave: forest modelling, Mediterranean forests, climate change, sustainable forest management, *Pinus nigra laricio*

Indirizzo Autori: (1) Forest Modelling Lab, ISAFOM, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy; (2) Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre (SBIKF), Frankfurt Am Main, Germany; (3) Department of Environmental Systems Science, ETH Zürich, Zürich, Switzerland; (4) Istituto per la BioEconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (5) EuroMediterranean Center on Climate Changes Foundation (CMCC), Lecce, Italy

Corresponding Author: Riccardo Testolin (riccardo.testolin@gmail.com)

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

Facilitazione e protezione dal brucamento: il ruolo della necromassa nella rinnovazione di aree schiantate

Gli ecosistemi forestali giocano un ruolo fondamentale nella produzione di servizi ecosistemici. Tra i principali motori di tali ecosistemi, vi sono i disturbi naturali, come ad esempio incendi, pullulazioni di insetti o schianti da vento. Con i cambiamenti climatici in atto, gli eventi estremi sono sempre più frequenti e, di conseguenza, anche le foreste sono colpite da disturbi con severità sempre più elevata. Le foreste alpine sono influenzate pesantemente da tali disturbi, in particolare dagli schianti da vento. In questo scenario risulta quindi molto importante capire quali modifiche tali eventi causano alle foreste alpine, in modo da attuare le strategie di gestione più appropriate per mantenere o ripristinare i servizi ecosistemici forniti dai boschi danneggiati. In seguito a schianti da vento molto estesi, è necessario gestire due problematiche diverse: la gran quantità di necromassa al suolo e la necessità di rinnovazione per ripristinare la copertura forestale. Per la gestione del legname a terra è possibile adottare differenti strategie: la rimozione totale o parziale della necromassa (*salvage logging*), la manipolazione totale o parziale della necromassa, oppure lasciare le aree a libera evoluzione. A complemento di tali interventi, per ripristinare la copertura forestale, si può ricorrere ad un rimboschimento artificiale, piuttosto che affidarsi alla rinnovazione naturale. In questo lavoro ci siamo focalizzati sullo studio delle dinamiche di rinnovazione in aree impervie e non esboscate. In tali aree l'insediamento della rinnovazione avviene in presenza di gran quantità di legname schiantato presente al suolo, ed è quindi molto importante comprendere quali interazioni possono svilupparsi tra la necromassa e la rinnovazione. In particolare abbiamo analizzato come la necromassa sia in grado di creare micrositio favorevoli per la rinnovazione, aumentandone le probabilità di sopravvivenza. Per questo studio è stata scelta un'area gravemente danneggiata dalla tempesta Vaia: la foresta regionale di Malgonera situata nel comune di Taibon Agordino (BL). I meccanismi di facilitazione che abbiamo analizzato sono: la mitigazione delle condizioni ambientali nei pressi della necromassa e la protezione dal brucamento. Abbiamo dunque messo a dimora due gruppi di semenzali ai lati opposti di tronchi atterrati ed un terzo gruppo come controllo in campo aperto. Per quanto riguarda la mitigazione delle condizioni ambientali sono state analizzate le variazioni di temperatura superficiale del suolo (T) e di contenuto idrico del suolo (SWC). La protezione da brucamento invece, è stata analizzata rilevando danni da brucamento alla fine della stagione vegetativa. I risultati mostrano che, in un pendio esposto a sud, i micrositio ombreggiati dalla necromassa registrano T significativamente inferiore, mitigando così lo stress idrico sui semenzali. Tale mitigazione è in generale evidente per tutti i micrositio vicini alla necromassa, e contribuisce ad aumentare la probabilità di sopravvivenza della rinnovazione. Inoltre si è osservato come la necromassa contribuisca significativamente a proteggere i semenzali dai danni da brucamento, tramite l'implementazione di un nuovo indice (kbrow) che considera l'ingombro cumulato del materiale a terra in funzione della distanza da aree di facile accesso per gli ungulati. I risultati del nostro studio sottolineano dunque l'importanza di micrositio favorevoli per la sopravvivenza della rinnovazione creati dalla necromassa, in quanto contribuiscono ad alleviare lo stress da trapianto. L'individuazione di micrositio favorevoli e l'utilizzo della necromassa come elemento facilitatore, andrebbero considerati delle strategie di gestione post disturbo, promuovendo strategie di non intervento o di manipolazione della necromassa per quanto possibile.

Parole chiave: rinnovazione post-disturbo, necromassa, brucamento, dinamiche di rinnovazione, disturbi naturali, Vaia

Indirizzo Autori: (1) Dip.to TESAF, Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Davide Marangon (davide.marangon.3@phd.unipd.it)

Pier Mario Chiarabaglio ⁽¹⁾, Valentina Bosco ⁽²⁾, Achille Giorcelli ⁽¹⁾, Maria Cristina Monteverdi ⁽³⁾, Simone Cantamessa ^{* (1)}, Pierluigi Paris ⁽⁴⁾, Gianpiero Vignani ⁽²⁾, Marco Grendele ⁽⁵⁾, Marco Lauteri ⁽⁴⁾

Adattamento a limitazioni idriche dei cloni ibridi di pioppo a Maggiore Sostenibilità Ambientale (MSA)

La pioppicoltura italiana, basata sull'allevamento specializzato di alberi appartenenti a cloni di pioppo, recentemente si può avvalere di ibridi caratterizzati da elevata resistenza alle principali avversità biotiche: i cosiddetti cloni a 'Maggiore Sostenibilità Ambientale' (MSA). L'impiego di queste varietà permette una gestione sostenibile delle piantagioni grazie ai minori input energetici richiesti, in particolare per la riduzione degli interventi fitoiatrici. Tuttavia, ad oggi, le informazioni sulla loro tolleranza agli stress idrici sono limitate a fronte di sempre maggiore frequenza e intensità dei periodi di carenza idrica da attribuire ai cambiamenti climatici. Questo lavoro ha l'obiettivo di riportare i risultati preliminari di 3 esperimenti, 2 in serra ed 1 in campo, per determinare il grado di tolleranza/sensibilità alla siccità dei suddetti cloni rispetto al clone di riferimento 'I-214', il clone maggiormente usato da decenni nella pratica colturale, in Italia ed in altri Paesi. Gli esperimenti sono stati condotti nell'estate 2020 presso il CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno di Casale Monferrato (AL). Un primo esperimento preliminare è stato condotto per individuare il livello di carenza idrica in grado di indurre significative risposte morfometriche e fisiologiche. A tal scopo sono stati impiegati tre diversi cloni di *Populus x canadensis* 'I-214', 'Neva' e 'San Martino', allevati in vaso in ambiente controllato, sottoposti ad un ciclo di stress idrico e di reidratazione. La prova ha stabilito che il valore soglia è del 50% di riduzione degli apporti idrici, diminuendo in modo statisticamente significativo i parametri morfometrici e fisiologici rispetto alle condizioni ottimali. Inoltre, questa prova ha evidenziato come il clone 'Neva' fosse più tollerante allo stress idrico rispetto agli altri 2 cloni. Un secondo esperimento, sempre su materiale in vaso, è stato condotto ampliando la popolazione di cloni considerati e sottoponendoli a due regimi idrici diversi (100% e 50%). Per rivelare possibili differenze nella risposta alle condizioni limitanti, sono state impiegate le tecniche analitiche degli scambi gassosi fogliari e degli isotopi stabili del carbonio strutturale. I risultati hanno mostrato che il contenuto di acqua relativo non era significativamente diverso tra i trattamenti di controllo (100%) e quelli sottoposti a stress (50%). Le analisi hanno confermato un maggior grado di tolleranza allo stress idrico del clone 'Neva' e 'Tucano'. Al contrario, i cloni 'Lena' e 'San Martino' sono risultati più suscettibili allo stress idrico. In particolare, lo stress idrico ha ridotto significativamente le prestazioni del fotosistema II, la conduttanza stomatica e la traspirazione di questi 2 cloni rispetto ai controlli e al testimone 'I-214'. L'analisi della discriminazione isotopica del carbonio strutturale fogliare ha fornito evidenze di lungo periodo sull'efficienza d'uso idrico (WUE), così come ponderata sull'assimilazione fotosintetica della pianta. Un terzo esperimento è stato condotto in campo, su piante di 4 anni di età, per determinare la WUE e la profondità di estrazione dell'acqua da parte delle radici dei cloni MSA presenti. A tal fine sono state condotte analisi delle composizioni isotopiche del carbonio ($\delta^{13}\text{C}$) e dell'ossigeno dell'acqua ($\delta^{18}\text{O}$) su campioni di foglie, rametti lignificati per l'estrazione di acqua xilematica, profili di suolo e falda freatica. Le valutazioni sono in corso di svolgimento e saranno oggetto della presentazione al convegno. Il presente documento è inserito tra le iniziative di comunicazione tecnica previste dal progetto CARTER (conservazione e sequestro del CARbonio nel TERreno): Biochar e nuove superfici forestali: binomio vincente per la conservazione e sequestro del carbonio nel terreno. Il progetto è finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Veneto all'interno della Misura 16 - Cooperazione, e vede come capofila Confagricoltura Rovigo.

Parole chiave: pioppicoltura, cloni MSA, stress idrico, resilienza

Indirizzo Autori: (1) CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, Casale Monferrato (AL), Italy; (2) Università degli Studi di Torino - Dipartimento Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Torino, Italy; (3) CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (4) CNR - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Porano, TR, Italy; (5) LANDES Group, Cornedo Vicentino (VI), Italy

Corresponding Author: Pier Mario Chiarabaglio (piermario.chiarabaglio@crea.gov.it)

Francesco Carbone⁽¹⁾

Le componenti del danno della tempesta VAIA nell'area trentina

Negli ultimi decenni si sta assistendo ad una crescente frequenza e violenza di eventi meteorici naturali, nonché il coinvolgimento di nuove aree che in precedenza erano state al più interessate da eventi modesti. La perdita di vite umane, i danni alle strutture ed infrastrutture, gli impatti sul sistema produttivo sono stati i parametri di valutazione dei danni registrati. Nell'esperienza nazionale le problematiche maggiori sinora sono stati i dissesti idrogeologici e gli incendi forestali, mentre ai danni da vento gli era riconosciuta una rilevanza molto inferiore. I suoi effetti dannosi si manifestavano come danni di piante ed alberature, seppur paesaggisticamente importanti. A seguito dell'evento VAIA, questa tipologia di eventi ha acquisito un ruolo primario per via dell'entità dell'area coinvolta e degli impatti che ne sono derivati sul piano ambientale, economico e sociale. La tempesta VAIA si è sviluppata lungo la dorsale alpina coinvolgendo varie nazioni ed interessando varie aree forestali ed urbane. Al termine, la superficie forestale italiana interessata dalla tempesta è stata stimata in ca. 43.000 ettari. Con riferimento a questo evento, soffermandosi sugli effetti registratisi nella sola Provincia Autonoma di Trento, l'area percorsa dall'uragano ammonta a ca. 20.000 ettari, buona parte della quale ha registrato l'atterramento dell'intero soprassuolo. Implementando il processo estimativo si è proceduto alla quantificazione del danno. La durata degli effetti, l'entità, l'impatto sul sistema produttivo, i mancati redditi, il danno secondario come conseguenza di altro danno, sono stati i principali profili oggetto di studio.

Parole chiave: eventi meteorici, danno materiale, danno finanziario, tipi di danno

Indirizzo Autori: (1) Department for Innovation in Biological, Agro-food and Forest systems, University of Tuscia, Viterbo, Italy

E-mail: Francesco Carbone (fcarbone@unitus.it)

Sessione Parallela 09

“Agroselvicoltura”

Martedì 31 Maggio 2022 (14:30-16:00)

Sala dei 400 - Moderatore: Gianfranco Minotta (Univ. Torino)

Giai Petit* ⁽¹⁾, Gianluca Bleve ⁽²⁾, Antonia Gallo ⁽²⁾, Giovanni Mita ⁽²⁾, Giuseppe Montanaro ⁽³⁾, Vitale Nuzzo ⁽³⁾, Dario Zambonini ⁽¹⁾, Andrea Pitacco ⁽⁴⁾

***Xylella fastidiosa* non può sfidare le leggi della natura e della fisica!**

Il patogeno da quarantena *Xylella fastidiosa* è un batterio che invade i condotti xilematici e può compromettere seriamente la sopravvivenza delle piante ospiti, appartenenti a numerose specie di interesse agrario e forestale. Il caso del Complesso del Disseccamento Rapido dell'Olivio (CoDiRO) che ha colpito il Salento è un triste esempio della sua pericolosità. L'ipotesi correntemente più diffusa riguardo all'eziologia della malattia causata da *X. fastidiosa* sostiene che il batterio colonizza i vasi xilematici a partire dal punto di ingresso a livello del picciolo fogliare, dove avviene l'inserimento dello stiletto boccale dell'insetto vettore. Lungo lo xilema, il batterio si muoverebbe controcorrente (cioè verso il basso) e prolifererebbe determinando l'occlusione dei vasi, eventualmente facilitata dalla produzione di tulle da parte della pianta ospite. Rivisitando tale ipotesi alla luce delle seguenti evidenze sperimentali: (i) *X. fastidiosa* è un batterio con un metabolismo, poco efficiente, ed in prevalenza aerobio, (ii) nei vasi xilematici scorre acqua, e questo ambiente "acquatico" risulta quindi estremamente povero di ossigeno, (iii) nei vasi xilematici l'acqua è sotto tensione, anche elevata, (iv) i pori delle punteggiature dei vasi sono più piccoli della dimensione del batterio, ne risulterebbe che *X. fastidiosa*, nonostante il suo basso rate metabolico, colonizza i vasi della pianta ospite malgrado le condizioni microambientali difficili (scarsa disponibilità di ossigeno; potenziale idrico inferiore anche di qualche MPa rispetto a quello dell'acqua libera), si muoverebbe contro corrente attraversando i pori delle punteggiature dei vasi xilematici (più piccoli delle dimensioni cellulari del batterio) e prolifererebbe determinando l'occlusione dei vasi e conseguenti disseccamenti della chioma in tempi rapidi. Si riportano evidenze empiriche a supporto di una spiegazione alternativa dell'eziologia della malattia causata dall'infezione da *X. fastidiosa* che rispetta le leggi della natura e della fisica, che lega il metabolismo aerobio del batterio alla sua capacità di digerire i costituenti delle membrane delle punteggiature dei vasi xilematici: a partire dal vaso inizialmente infettato (in cui già l'ingresso dello stiletto provoca inevitabilmente cavitazione) i vasi con punteggiature danneggiate (ne basterebbe anche una soltanto) embolizzerebbero molto facilmente perdendo il loro contenuto idrico, permettendo uno spostamento molto rapido del batterio in direzione basale, in particolare in specie con vasi xilematici lunghi, come l'olivo, e creando al contempo delle condizioni micro-ambientali maggiormente favorevoli. La cavitazione, facilitata dall'azione del batterio, potrebbe quindi rivestire un ruolo chiave nel determinare la sintomatologia della malattia causata da *X. fastidiosa*.

Parole chiave: Xylella, olivo, CoDiRO, cavitazione, metabolismo

Indirizzo Autori: (1) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro - Agripolis, Italy; (2) Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari - ISPA, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Lecce, Italy; (3) Dip. delle Culture Europee e del Mediterraneo, Università della Basilicata, Matera, Italy; (4) Dip. di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova, Legnaro - Agripolis, Italy

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

Andrea Schievano* ⁽¹⁾, Marta Perez-Soba ⁽¹⁾, Mathilde Chen ⁽²⁾, Simona Bosco ⁽¹⁾, Ana Montero Castano ⁽¹⁾, Giovanni Tamburini ⁽³⁾, Giuseppe Bertolina ⁽⁴⁾, Stefano Bocchi ⁽⁴⁾, Jean Michel Terres ⁽¹⁾, David Makowski ⁽⁵⁾

The benefits of agroforestry for the environment, climate change mitigation and agricultural production - a global synthesis

Background. In agroforestry systems, woody perennials (trees, shrubs, etc.) are deliberately used on the same land-management unit as agricultural crops and/or animals. Although agroforestry has attracted interest in the European Union (EU) in recent decades and has received some support from the Common Agricultural Policy (CAP), it has only been marginally implemented by farmers in EU member states to date. In view of the upcoming CAP 2022-2027 and the challenges to meet the goals of the EU Green Deal and Farm to Fork strategy, the EU Commission is collecting the available scientific evidence to support decisions about funding schemes for agricultural practices, including agroforestry. **Methods.** Here, we present the results of a systematic review of research-synthesis studies (RSS) (including systematic reviews and meta-analyses), to provide scientific evidence on the potential environmental, climate and production impacts of agroforestry systems. We screened over 60 RSS retrieved from Web of Science® and Scopus databases from which 33 RSS were selected. Each RSS synthesizes the results of several individual studies ranging (from 3 to 140), conducted around the world. Most of the RSS (29 over 33) were meta-analyses (MAs), i.e. studies that include statistical comparisons of the agroforestry systems *versus* conventional systems effects on a large set of environmental and agricultural production outcomes. We thus focused our analysis especially on the statistically-validated results of the MAs. **Results.** The different MAs show with strong consensus that agroforestry systems, compared to conventional agriculture, have positive effects on a wide range of environmental, climatic and production objectives of the new CAP, with few or no trade-offs among them. Compared to conventional farming systems, agroforestry systems significantly increase soil nutrients stocks, carbon (C) sequestration rates and soil organic C pools, improve several biodiversity indicators (including pollinators), promote pest- and disease-control and soil water retention, while decreasing soil erosion and greenhouse gas emissions. In addition, agroforestry systems can yield similar or sometimes higher amounts of food products per hectare (when considering co-productions from the same land), while delivering more diversified types of products. However, results were more variable for crop yield across different MAs, depending on the type of agroforestry system and other factors (e.g. type of crops, type of perennials, pedo-climate). **Conclusion.** A consensus emerges from the 29 MAs about the positive effects of agroforestry on climate change mitigation and agro-ecosystems resilience, including increases in soil water content and fertility, crop pest control, and biodiversity restoration. Agroforestry can also lead to more diversified food production with possibly equivalent food-produce yield per unit of agricultural land to conventional systems. We conclude that increased use of agroforestry systems within the EU, supported by relevant policy frameworks (e.g. CAP 2022-2027), would help achieving European climate and environmental targets, potentially without decreasing productivity. List of research synthesis papers selected by this systematic review.

Parole chiave: meta-analyses review, world systematic review, European Union, Common Agricultural Policy

Indirizzo Autori: (1) Directorate D - Sustainable Resources, Unit D5, Agriculture and Food Security, Ispra (Va), Italy; (2) Université de Paris, Inserm U1153, CRESS, Epidemiology of Ageing and Neurodegenerative diseases, Paris, France; (3) University of Bari, Department of Soil, Plant and Food Sciences (DiSSPA - Entomology), Bari, Italy; (4) Department of Environmental Science and Policy, University of Milan, Milano, Italy; (5) INRAE AgroParisTech University Paris-Saclay, Paris, France

Corresponding Author: Andrea Schievano (andrea.schievano@ec.europa.eu)

Marco Ciolfi* ⁽¹⁾, Maurizio Sarti ⁽¹⁾, Rocco Pace ⁽¹⁾, Marco Lauteri ⁽¹⁾, Pierluigi Paris ⁽¹⁾,
Francesca Chiocchini ⁽¹⁾

Towards an automated mapping of Trees Outside Forest using Google Earth Engine

The Google Earth Engine cloud-computing platform (GEE) allows users to perform geospatial analysis from local to planetary scale based on Google's cloud infrastructure in a short time. Users can access and analyse data from a large repository of publicly available geospatial dataset, including more than forty years of historical imagery, such as the entire Landsat archive as well as the complete Copernicus Sentinel archive, and a variety of earth science-related datasets. Applications of GEE are growing in many fields of earth science, such as global forest changes, effects on the global water cycle, land cover/land use changes, flood mapping, urban mapping and so on. In this study we used GEE for a just apparently trivial problem: mapping Tree Outside Forest (TOF). Since small woods, tree hedgerows, scattered and isolated trees are key TOF features of rural and urban landscapes all around the world and provide a variety of products and ecosystem services essential for human well-being, the interest in estimating and mapping TOF coverage is increasing. For these reasons, filling the lack of information on TOF extension is crucial to develop effective agro-environmental measures and rural development policies. We followed the approach proposed in our recent studies, based on Sentinel-2 imagery, consisting in: (i) an automatic identification of tree covered surface, by applying a statistical threshold on several vegetation related optical indices (NDVI, EVI, Negative Luminance etc.), (ii) an object-based image analysis to classify TOF elements, (iii) a ground truth validation process. We developed an openly available GEE script performing the following steps: (i) retrieval of a collection of Sentinel-2 images between two dates in a dynamically chosen Area of Interest (Aoi), with a user-defined maximum cloud coverage. (ii) Extraction of the minimum for each band, obtaining a single image, from which green, blue, red and near-infrared are extracted and clipped to the Aoi. (iii) Evaluation of an optical index and relative histogram for manually choosing the threshold value for tree cover identification. (iv) Creation of a polygon coverage for trees, taking the optical index values that exceed the given threshold. The polygons are then equipped with a shape factor and a pixel count field. (v) Extraction of TOF polygons from trees, based on shape and size. (vi) Graphical GIS-like presentation of trees and TOF polygons over the optical indices and Sentinel-2 layers. All the layers can be exported as georeferenced shapefiles or geoTiffs, for ground truth validation and further off-cloud spatial analysis. In this study we exploited many capabilities of GEE. Cloud-computing speeds-up the conventional pre-processing phase to an unprecedented level (images retrieval, fusion and index computation is almost instantaneous and visually driven) as well as the processing phase (vegetation index extraction, histogram evaluation, thresholding and coverage vectorisation), including some geospatial raster and vector analysis. The only operator-based step consists in the vegetation index choice and threshold selection for the trees identification. The identification rationale consists in the presence of a distinguished peak in the vegetation index of the Aoi, which is to be selected by the operator within the GEE script execution, mouse-clicking on the histogram graph. Our script has been developed and tested on an agroforestry landscape in Umbria, central Italy, but it could be run potentially all over the world, choosing the best-performing optical index or linear bands combination. Further improvements could include a fully automated vegetation index choice and threshold selection, limiting the operator's role to the choice of the Aoi. The ground truth validation is meant to be performed manually, but it could be easily implemented within the GEE platform itself, uploading ones' vector validation layers as so-called GEE assets, from ordinary classified shapefiles. This document is among the initiatives of CARTER Project (Carbon conservation and sequestration into agricultural soil), financed by 2014-2020 Veneto RDP - Measure 16, led by *Confagricoltura*- Rovigo, Italy.

Parole chiave: remote sensing, sentinel Imagery, cloud-based spatial analysis, vegetation indices, agroforestry

Indirizzo Autori: (1) CNR - IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Porano, Italy

Corresponding Author: Francesca Chiocchini (francesca.chiocchini@cnr.it)

Francesco Petruzzellis* ⁽¹⁾, Daniel Marusig ⁽²⁾, Sara Gargiulo ⁽¹⁾, Marco Vuerich ⁽¹⁾, Alberto Calderan ⁽¹⁾, Riccardo Braidotti ⁽¹⁾, Paolo Treu ⁽¹⁾, Alessandro Peressotti ⁽¹⁾, Emanuele Forte ⁽³⁾, Andrea Nardini ⁽²⁾, Valentino Casolo ⁽¹⁾, Giorgio Alberti ⁽¹⁾

Redistribuzione idraulica delle radici: soluzione bio per ridurre l'acqua di irrigazione in sistemi agroforestali?

I sempre più frequenti eventi climatici estremi causano ogni anno un maggiore consumo delle risorse idriche destinate all'irrigazione. Di conseguenza, è diventato necessario trovare soluzioni per un loro uso sostenibile, anche basandosi su quelle già offerte in natura (*nature based solutions*). Gli apparati radicali di alcune specie vegetali potrebbero rappresentare uno strumento naturale per migliorare la disponibilità idrica delle colture durante i periodi di siccità. È infatti noto che alcune specie arboree e arbustive possono trasferire acqua dagli strati profondi a quelli superficiali del suolo per mezzo delle radici, attraverso la redistribuzione notturna dell'acqua secondo il processo di "Hydraulic lift" (HL). Attraverso tale processo, l'acqua redistribuita durante la notte può essere utilizzata dalla pianta per sostenere la traspirazione diurna, rappresentando fino al 60% dell'acqua consumata giornalmente. L'acqua redistribuita potrebbe essere resa disponibile anche alle piante con radici poco profonde che crescono vicine a quelle coinvolte nel processo di HL. Questo scenario apre interessanti ipotesi sullo sfruttamento di alcune specie come "bio-irrigatori" naturali in sistemi agro-forestali, con la prospettiva di migliorare l'impatto economico ed ecologico dello sfruttamento delle risorse idriche. Negli ultimi anni, diversi studi hanno tentato di individuare le specie coinvolte nel processo di HL e di quantificare i volumi di acqua redistribuita e disponibile per le piante di interesse agrario. La maggior parte di questi studi è stata svolta in sistemi chiusi e controllati e, ad oggi, pochi hanno testato questa soluzione in esperimenti effettuati in campo. L'obiettivo di questo studio è stato quello di testare il potenziale utilizzo del noce (*Juglans regia* L.), noto per essere coinvolto nel processo di HL, come bio-irrigatore in sistemi agricoli. L'ipotesi avanzata è che l'acqua redistribuita dalle piante di noce tramite il processo di HL possa alleviare lo stress idrico subito da piante agrarie (in questo caso il pomodoro, *Solanum lycopersicum* L.) durante periodi di prolungata siccità, con potenziale riduzione dei volumi di acqua utilizzati per l'irrigazione. Sono state selezionate 4 piante adulte di noce sul margine di un imboscamento situato a Nogaredo di Corno (Udine) e, per ogni pianta, 3 plot contenenti 12 piante di pomodoro ciascuno sono stati posti a distanza crescente (1, 2 e 3 metri) in direzione sud rispetto a ciascun noce. Ogni transetto è stato coperto con un tunnel e l'area intorno a ciascuna pianta di noce considerata è stata coperta per escludere le precipitazioni. Per tutta la durata dell'esperimento (3 mesi), il contenuto d'acqua del suolo è stato monitorato tramite sonde di umidità e utilizzando tecniche di tomografia elettrica. I pomodori sono stati piantati all'inizio dell'esperimento e sono stati irrigati ogni due giorni per un mese, dopo il quale l'irrigazione è stata interrotta. In tre momenti successivi, sono state eseguite misure di accrescimento sulle piante di pomodoro, sono stati raccolti campioni di suolo a diverse profondità (5-20 e 20-35 cm) e campioni di fusto, sia dai noci, sia dai pomodori. Da questi campioni è stata estratta l'acqua (suolo) o la linfa grezza (fusto) per determinare la firma isotopica di H e O e quindi quantificare il possibile contributo dell'acqua redistribuita durante la notte. Nelle stesse campagne di campionamento, è stato misurato il potenziale dell'acqua pre-alba (Ψ_{pd}) sia dei noci, sia dei pomodori. Il contenuto d'acqua del suolo è diminuito maggiormente in corrispondenza dei plot posti a 3 m dai noci, dove è stato anche misurato un maggiore stress idrico nelle piante di pomodoro (minore Ψ_{pd}) rispetto a quelle piantate nei plot a 1 e 2 m. Questo potrebbe essere un effetto dovuto dall'acqua redistribuita dai noci negli strati più superficiali del suolo a 1 e 2 m e le successive analisi isotopiche permetteranno di confermare tale ipotesi.

Parole chiave: agroforestry, cambiamenti climatici, isotopi, nature based solutions, sostenibilità

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agroalimentari, Ambientali ed animali, Università degli Studi di Udine, Italy; (2) Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Italy; (3) Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Università di Trieste, Italy

Corresponding Author: Francesco Petruzzellis (francesco.petruzzellis@uniud.it)

Francesco Marini* ⁽¹⁾, Maria Chiara Manetti ⁽¹⁾, Alessandra Pacini ⁽¹⁾, Francesco Pelleri ⁽¹⁾, Claudio Bidini ⁽¹⁾, Piermario Chiarabaglio ⁽²⁾, Sara Bergante ⁽²⁾, Jacopo Goracci ⁽³⁾, Alice Ripamonti ⁽⁴⁾, Marcello Mele ⁽⁴⁾, Giovanni Pecchioni ⁽⁵⁾, Alberto Mantino ⁽⁵⁾, Silvia Baronti ⁽⁶⁾, Francesca Camilli ⁽⁶⁾, Anita Maienza ⁽⁶⁾, Fabrizio Ungaro ⁽⁶⁾, Francesca Ugolini ⁽⁶⁾

Impatto della tipologia di animale e dell'intensità di pascolamento sulle caratteristiche del suolo, della vegetazione erbacea e sulla dinamica della componente arborea in un sistema silvopastorale mediterraneo

Questo studio è stato condotto nel progetto NEWTON "NETWork per l'agroselvicultura in TOscaNa" (PSR 2014-2020 Regione Toscana) che promuove l'agroforestazione per migliorarne la sostenibilità ambientale ed economica. Le attività si sono svolte nell'azienda agrosilvopastorale Tenuta di Paganico, Civitella Paganico, GR (c. 1500 ha) dove si allevano bovini di razza Maremmana allo stato semi-brado. La superficie forestale dell'azienda (c. 1000 ha) comprende: 760 ha di fustaie transitorie di cerro avviate all'alto fusto a partire dagli anni '50; 140 ha di cedui misti a prevalenza di cerro; 100 ha di sugherete. Scopo dello studio è valutare l'impatto del pascolamento bovino sulle componenti dell'agroecosistema misurando: sviluppo e dinamica della componente arborea; qualità biologica e fisica del suolo; presenza di specie erbacee nel sottobosco. 5 sono le tesi (*t*) individuate per intensità di pascolamento (assente, bassa, alta) e tipo di animale (vitelli e vacche): alto fusto non pascolato (ANP); alto fusto pascolato da vitelli (PV); alto fusto pascolato da vacche ad alta intensità (PVA); alto fusto pascolato da vacche a bassa intensità (PVB); ceduo non pascolato (CNP). Rilievi sulla componente arborea e arbustiva: in ciascuna *t* sono state delimitate 3 aree circolari (r 15 m) rese permanenti da un picchetto al centro dell'area. Sono state valutate: densità; struttura; diversità specifica e produttività del piano principale e arbustivo; quantità e qualità della rinnovazione presente. Qualità del suolo: la comunità di micro-artropodi nelle *t* PVA, PVB e ANP è stata individuata con un selettore dinamico tipo Berlese-Tulgren e identificata allo stereo-microscopio per attribuire l'indice eco-morfologico (EMI) e calcolare il QBS-ar (indice di qualità biologica del suolo). Qualità fisica del suolo: prove di infiltrometria hanno misurato la conducibilità idraulica satura (K_{sat} , mm h^{-1}) dello strato superficiale del suolo (5-20 cm) e la misura della densità apparente (Mg m^{-3}). Rilievi sulla vegetazione erbacea: nelle aree di saggio sono state campionate 4 porzioni di sottobosco (0.25 m^2) per determinare quantità e valore nutritivo della biomassa presente. I risultati ottenuti indicano che nel piano principale dei soprassuoli non vi sono variazioni sostanziali di densità e produttività in funzione dell'intensità di pascolamento e della tipologia di animale allevato. Valori di densità superiori sono stati invece riscontrati nelle *t* non pascolate in particolar modo nei cedui. Inoltre, lo sviluppo del piano arbustivo (copertura) è analogo nei soprassuoli ad alto fusto non pascolati (ANP = 58%) e in quelli pascolati da vacche sia ad alta (PVA = 60%) che a bassa intensità (PVB = 58%); è invece leggermente inferiore nei cedui (CNP = 45%) e del tutto assente nelle *t* PV. Le caratteristiche fisiche del suolo non evidenziano differenze significative in funzione dell'intensità di pascolo: ANP ($11.2 \pm 1.4 \text{ mm h}^{-1}$), PVA ($18.2 \pm 4.4 \text{ mm h}^{-1}$) e PVB ($17.5 \pm 5.6 \text{ mm h}^{-1}$). Valori significativamente inferiori di K_{sat} si osservano solo in CNP ($2.2 \pm 1.0 \text{ mm h}^{-1}$). Le misure di densità apparente, seppur non significativamente diverse, mostrano un chiaro trend legato alla densità di pascolamento. L'analisi QBS-ar mostra che il pascolo non ha effetti negativi sulla qualità biologica del suolo che mantiene valori tipici di suoli forestali indisturbati. Il pascolo sembrerebbe peraltro favorire l'aumento della quantità complessiva di organismi e del numero di specie con effetti positivi sul pool di biodiversità del suolo. La vegetazione erbacea ha un valore medio di biomassa di $25.3 \pm 3.0 \text{ g SS m}^{-2}$ senza differenze significative tra le *t*. I risultati ancora preliminari suggeriscono che gestione forestale attiva sostenibile e pascolamento in bosco possono coesistere. Tuttavia è fondamentale un'oculata pianificazione integrata che imprescindibilmente consideri sia le esigenze agro-pastorali sia quelle selvicolturali soprattutto nella fase finale di rinnovazione del bosco.

Parole chiave: pascolo bovino, biodiversità, struttura, agroforestazione

Indirizzo Autori: (1) CREA-FL, Arezzo, Italy; (2) CREA-FL, Casale Monferrato, Alessandria, Italy; (3) Tenuta di Paganico, Paganico, Grosseto, Italy; (4) Università di Pisa, Dipartimento DAFE, Pisa, Italy; (5) Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italy; (6) CNR Istituto di Bioeconomia, Firenze, Italy

Corresponding Author: Francesco Marini (francesco.marini77@gmail.com)

Antonio Pepe* ⁽¹⁾, Francesco Vanni ⁽¹⁾, Lorenzo Crecco ⁽¹⁾, Saverio Maluccio ⁽¹⁾, Raoul Romano ⁽¹⁾

L'agroforestry nella PAC: un'analisi del sostegno ai sistemi agroforestali in Italia

L'Unione Europea riconosce il ruolo strategico dei sistemi agroforestali (di seguito "SAF") per perseguire gli obiettivi dell'Agenda 2030. Per questo motivo, sia nel precedente che nell'attuale periodo di programmazione, la Politica Agricola Comune (PAC) ha sostenuto e incoraggiato i sistemi agroforestali attraverso entrambi i pilastri. I programmi di sviluppo rurale (PSR) hanno finanziato i SAF sia direttamente, attraverso la misura 222 nel periodo di programmazione 2007-2013 e la sottomisura 8.2 nel periodo di programmazione 2014-2020, sia indirettamente, sostenendo azioni e pratiche agroforestali, con le sottomisure 4.4 e 10. I SAF sono stati sostenuti anche dal I° Pilastro, che riguarda i pagamenti diretti agli agricoltori, considerando requisiti specifici nell'ambito della condizionalità (Reg. CE n. 73/2009 e Reg. UE n. 1306/2013) e per le pratiche di greening (art. 43 Reg. UE n.1307/2013). Per quanto riguarda il greening, ad esempio, le aree agroforestali che ricevono, o hanno ricevuto il sostegno della sottomisura 8.2, potrebbero essere incluse come *Ecological Focus Areas* (art.46 Reg. UE n.1307/2013). Però, nonostante la crescente attenzione verso l'*Agroforestry* all'interno della PAC, in Europa, come in Italia, l'attuazione delle misure citate relative a questo tema, è stata piuttosto insoddisfacente. Questa ricerca approfondisce e confronta per il contesto nazionale, diverse decisioni prese dalle regioni in merito alla sottomisura 8.2 (art. 23 Reg. UE 1305/2013 sull'istituzione di SAF), analizzando le diverse modalità di attuazione, i fondi stanziati e i risultati ottenuti. Nonostante il crescente riconoscimento del ruolo strategico dei SAF per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e climatici, in termini di fondi previsti, in Italia la sottomisura 8.2 è stata la meno finanziata tra le sottomisure forestali della misura 8. La sua esecuzione ha ottenuto un successo molto limitato, con un numero molto basso di bandi aperti e domande presentate. L'analisi mostra anche il potenziale ruolo di tale misura se combinata con gli obblighi di *greening e cross-compliance*, anche alla luce delle proposte della nuova PAC, per il periodo di programmazione 2023-2027, che prevede un maggiore impegno politico per il raggiungimento degli obiettivi ambientali, di biodiversità e climatici. Al fine di poter comprendere meglio i limiti e le criticità presentate, l'analisi ha inoltre realizzato una indagine sui risultati ottenuti attraverso interviste e consultazioni con gli *stakeholder* interessati: funzionari regionali, ministeriali e ricercatori del settore. I risultati preliminari aiutano a comprendere meglio non solo i principali limiti della progettazione e dell'implementazione della sottomisura 8.2, ma permettono anche di formulare alcune raccomandazioni politiche su come una misura del PSR dedicata ai sistemi agroforestali potrebbe dare vantaggi concreti (economici e ambientali) agli agricoltori, soprattutto per rispettare i requisiti più ambiziosi del pagamento diretto nella futura PAC.

Parole chiave: agroforestry, politica agricola comune, sostegno sviluppo rurale, sistemi agroforestali

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB, Roma, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Sessione Parallela 10

“Foreste Urbane I”

Martedì 31 Maggio 2022 (14:30-16:00)

Sala Etrusca - Moderatore: Elena Paoletti (CNR-IRET, Sesto Fiorentino)

Beatriz Kauark-Fontes* ⁽¹⁾, Livia Marchetti ⁽¹⁾, Fabio Salbitano ⁽¹⁾

All mad about Nature Based Solutions: the need of integration of NBS in urban planning through the case studies of Barcelona, Lisbon and Turin

Nature Based Solutions concepts and practices, particularly concerning urban environments, came into current research and actions in the last decade. The H2020 project CONEXUS (CO-producing NBS and restored Ecosystems - transdisciplinary neXus for Urban Sustainability) addresses the “inconvenient truth” that NBS are often peripheral to many stakeholders’ working routines, planning cultures and ways of thinking. This has knock-on impacts for research and robust application of NBS approach to urban governance, citizens’ awareness, and daily life. A major issue is to establish a deeply rooted way of operating Nature Based Solutions through co-design and co-production processes. CONEXUS therefore starts this movement for co-production from deep grassroots, firmly embedded in city-partnerships (municipalities, research, and Life-Labs). Integrating NBS in city planning and co-design opportunities means understanding and contextualizing the existing patterns in planning and actions. The present paper analyses 3 case studies in Europe, *i.e.* Barcelona, Lisbon, and Turin in order to understand the degree of integration of NBS in urban socio-ecological systems, in planning and design components as well as in community awareness. To do so, a qualitative research methodology was adopted by setting workshops and expert interviews with stakeholders of three major groups: municipality experts and decision takers; civil society and life labs active participants; researchers. Through the lens of integration of NBS in city planning, the study documented the existing levels of integration of NBS in actual urban strategies while the interviews brought to light critics and dimensions of the effective level of integration, the weaknesses and threats of the current application of NBS, and the potential opportunities perceived by the different stakeholders. By doing so it turns around misconceptions that NBS are boutique or nice-to-have luxuries, transforming these perspectives into belief that NBS are modern, desirable, cost-efficient and essential investments that all cities must take now to ensure future resilience. Our research shows that, although interdepartmental collaboration is starting to emerge in the NBS planning process and there is an increased clear intention from the municipalities to implement participatory processes with the local community, the co-production of NBS is still novel and not yet efficient, hindered by segregated silos and municipal governance structures (*e.g.* bureaucracies, financial mechanisms). We found that despite NBS frequent relationship with better wellbeing, connections with municipal health departments or health agenda are not always present. There is still a large gap on education and awareness regarding NBS benefits and their importance. This aspect does not facilitate the integration of NBS planning process and as such its co-design. The lacuna is both on the awareness of NBS’ benefits by the general population as well as on the importance of co-designing and co-producing it by local community, practitioners, and municipalities. The implementation of NBS solutions is often in conflict with the urban structure of dense cities and with habits and apparent needs of citizens. This is why a huge investment on citizens’ increased awareness, on one side, and on their actual involvement in the decision processes, on the other side, is crucial. Due to the COVID-19 restrictions (not just lockdown but also restrictions on traveling, commuting and large gatherings), urban greening and NBS became a major topic in cities raising more interests of urban citizens and functioning as an opportunity for scaling up of NBS in cities. Today, there is a need and time to further prioritizing NBS in cities’ agenda to promote further changes towards their co-designing and co-production for an effective implementation.

Parole chiave: urban green strategies, Nature Based Solutions, co-planning, co-design, governance, social justice, Nature Based Thinking

Indirizzo Autori: (1) DAGRI - Università di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Beatriz Kauark Fontes (beatriz.kauarkfontes@unifi.it)

Claudia Becagli* ⁽¹⁾, Isabella De Meo ⁽¹⁾, Maria Giulia Cantiani ⁽²⁾, Alessandro Casagli ⁽¹⁾,
Alessandro Paletto ⁽³⁾

Cambiamento nelle abitudini dei cittadini nell'uso delle aree verdi urbane durante la pandemia da COVID-19

All'inizio del 2020, il virus COVID-19, noto anche come SARS-CoV-2, si è diffuso rapidamente diventando una pandemia globale che ha coinvolto tutti i paesi del mondo. Per contrastare la diffusione di questa malattia, i governi nazionali di tutto il mondo hanno emesso restrizioni alla mobilità che hanno costretto i cittadini a rimanere a casa ed evitare gli spazi pubblici, tra cui le aree verdi. Durante il periodo di misure restrittive (marzo-maggio 2020 e novembre 2020-aprile 2021), i comportamenti delle persone nella frequentazione degli spazi verdi urbani sono drasticamente cambiati a causa di una serie di fattori quali: un maggior tempo a disposizione, una superiore flessibilità nell'allocazione del tempo libero, un'elevata pressione a casa e il bisogno di rilassarsi nella natura per alleviare l'ansia e lo stress. Al fine di comprendere come sono cambiati i comportamenti dei cittadini italiani nella frequentazione delle aree verdi urbane è stata condotta un'indagine volta ad evidenziare l'impatto delle misure restrittive sull'uso e sulla percezione degli spazi verdi in aree urbane. Un questionario web-based, composto da 27 domande chiuse divise in cinque sezioni tematiche, è stato diffuso nel periodo maggio-luglio 2021 utilizzando sia i principali social network (*i.e.* Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn) sia contatti personali e istituzionali. Al termine della fase di raccolta dati, 1075 questionari completi sono stati archiviati ed elaborati dal punto di vista statistico (tasso di risposta del 95% rispetto a quelli che hanno iniziato la compilazione del questionario online). Il campione di rispondenti alla presente indagine è risultato così composto per: genere (57,6% femmine, 42,4% maschi), età (11,9% ha meno di 21 anni, 39,4% tra 21 e 40 anni, 36,5% tra 41 e 60 anni, 11,6% tra 61 e 80 anni, 0,6% più di 80 anni), livello di educazione (50,7% ha un diploma di laurea o post-laurea, 37,7% ha un diploma di scuola superiore, mentre il restante 11,6% ha un diploma tecnico o di scuola elementare). I risultati dell'indagine hanno messo in evidenza che la frequentazione giornaliera delle aree verdi urbane è aumentata del 7,7% durante il periodo delle misure restrittive, mentre la frequentazione settimanale è scesa del -16,5% e quella mensile del -10,5%. Inoltre, è interessante mettere in evidenza il fatto che si sono registrati due tipi di comportamenti contrapposti nella frequentazione delle aree verdi da parte dei cittadini: da un lato il gruppo di persone che hanno aumentato la frequentazione giornaliera (principalmente giovani con meno di 21 anni) e dall'altro coloro che hanno annullato quasi del tutto la frequentazione degli spazi pubblici (principalmente persone con più di 61 anni). Inoltre, i risultati del presente studio mettono in evidenza come sia aumentata la frequentazione delle aree verdi più ampie e normalmente caratterizzate da minori afflussi ricreativi, quali le foreste urbane (2,9%), mentre è aumentata in modo meno netto quella dei parchi e giardini urbani (1,8%). Infine, è interessante sottolineare come nelle aree verdi urbane durante le misure restrittive sono diminuite le attività sociali (-1,3%), mentre sono aumentate quelle individuali per scopi terapeutici (1,0%), per cercare relax nella natura (1,0%) e per praticare attività sportive (0,5%). In conclusione, i risultati della presente indagine enfatizzano l'importanza delle aree verdi in contesti fortemente urbanizzati (*i.e.* aree metropolitane) in quanto svolgono un ruolo chiave nel diminuire l'ansia e lo stress giornaliero e nell'accrescere il benessere fisico e psicologico individuale.

Parole chiave: urbanizzazione, ricreazione, foreste urbane, infrastrutture verdi, questionario online, lockdown

Indirizzo Autori: (1) CREA - Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università degli studi di Trento, Italy; (3) CREA, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Trento, Italy

Corresponding Author: Claudia Becagli (claudia.becagli@crea.gov.it)

Sara Di Lonardo*⁽¹⁾, Roberto Pini⁽²⁾, Luigi Paolo D'Acqui⁽¹⁾, Lorenzo Gardin⁽³⁾, Martina Grifoni⁽²⁾, Manuele Scatena⁽²⁾, Alessandro Doderò⁽¹⁾, Cristina Mascalchi⁽¹⁾, Alessandra Bonetti⁽¹⁾, Irene Rosellini⁽²⁾, Andrea Scartazza⁽²⁾

Studio integrato delle dinamiche di C e N nel suolo di un ecosistema forestale mediterraneo periurbano

Tra i diversi parametri, il carbonio organico del suolo (SOC) gioca un ruolo centrale nel determinare la qualità del suolo e la produttività degli ecosistemi naturali ed antropici, in quanto regola i cicli biogeochimici ed il funzionamento della biosfera attraverso la sua complessa interazione con tutti i fattori fisici, chimici e biologici del suolo. D'altro canto, la sostanza organica del suolo, sequestrando grandi quantitativi di carbonio, contribuisce alla mitigazione del cambiamento climatico. La presenza, la quantità, la distribuzione spaziale, la stabilità nonché la qualità della sostanza organica, valutata anche tramite i rapporti isotopici $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ nelle varie frazioni organiche, dipendono dalla sua disponibilità, dalla sua solubilità e dal suo grado di evoluzione, inteso come sommatoria dei processi di degradazione ed umificazione associati all'azione della comunità biologica del suolo. Attraverso un approccio multidisciplinare sono stati studiati i differenti pools di C e N nel suolo legati a processi naturali in un ecosistema forestale mediterraneo periurbano. A tal fine sono stati campionati gli orizzonti genetici di 14 profili pedologici presso il sito forestale ICOS di Castel Porziano (RM), descritti e caratterizzati dal punto di vista fisico (granulometria e densità apparente), chimico (C, N, pH, CSC), isotopico (isotopi stabili di C e N) e spettroscopico (spettroscopia FTIR). I dati verranno discussi con un approccio che integri le diverse metodologie analitiche e le varie competenze disciplinari, in modo da chiarire alcuni dei processi chiave che sono alla base dell'adattamento degli ecosistemi forestali al cambiamento climatico e del mantenimento della fertilità fisico-chimica nei suoli in ambiente mediterraneo.

Parole chiave: metodologia integrata, pedosistema, qualità del suolo, variabilità spaziale di un ecosistema periurbano

Indirizzo Autori: (1) IRET-CNR, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) IRET-CNR, Pisa, Italy; (3) Consorzio LaMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile, Sesto Fiorentino, FI, Italy

Corresponding Author: Andrea Scartazza (andrea.scartazza@cnr.it)

Lorenzo Crecco* ⁽¹⁾, Daniele Giordano ⁽¹⁾, Rosa Riviaccio ⁽¹⁾, Saverio Maluccio ⁽¹⁾, Antonio Pepe ⁽¹⁾, Raoul Romano ⁽¹⁾

Forest therapy: limiti ed opportunità

La funzione socio-sanitaria del patrimonio boschivo e delle aree verdi in generale, anche in relazione all'attuale contesto pandemico Covid-19, viene ormai ampiamente riconosciuta a livello internazionale ed europeo. Anche in Italia cresce l'interesse alle iniziative di *Forest-based Care* (Cure Forestali), quali soluzioni alternative e integrate per la cura e la promozione della salute in ambiente boschivo e come opportunità imprenditoriali nelle politiche di sviluppo locale. Si tratta di una importante novità per il contesto nazionale, dove numerose e differenti sono le iniziative avviate. Queste, però, necessitano di una strutturazione metodologica unitaria che le qualifichi, ne favorisca la diffusione e l'opportunità di finanziamento, per avviare così un processo di accreditamento in grado di garantire nuove opportunità imprenditoriali legate al settore forestale per le aree rurali e interne del paese. La ricerca è attualmente impegnata ad aumentare le conoscenze delle variabili ambientali implicate e degli effetti delle stesse sulle caratteristiche del singolo individuo per permettere una abilitazione specifica degli ambienti deputati a tali iniziative. Tali necessità si evidenziano in particolare per le iniziative "targate" come *Forest Therapy* (Terapia Forestale), dove vi è l'urgenza di affrontare il tema con rigore scientifico al fine di poter riconoscere le reali potenzialità terapeutiche di singola iniziativa in relazione alle specifiche caratteristiche delle stazioni e percorsi proposti. L'Osservatorio Foreste del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro Politiche e Bioeconomia, (CREA) nell'ambito di una convenzione di ricerca che coinvolge 9 istituti di ricerca nazionali, ha avviato uno studio volto, da un lato ad evidenziare le criticità, le sfide e le opportunità che si aprono per il settore forestale e le aree rurali in Italia, dall'altro a mettere in luce gli aspetti forestali gestionali che potrebbero essere adottati per la costruzione di uno standard nazionale di riferimento e valutazione per poter essere presi in esame e integrati nella pianificazione e gestione di un sito in cui si sviluppa un'iniziativa di *Forest Therapy*. Infatti, per poter realizzare iniziative di terapia forestale efficaci, garantendo sicurezza alle necessità ed esigenze di soggetti e target specifici, devono essere considerati e valutati diversi aspetti stazionali, oltre che forestali. Con il presente lavoro viene proposto un primo approfondimento di analisi per la costruzione di uno standard metodologico di riferimento per la classificazione e gestione delle aree forestali in cui si sviluppano o si potranno sviluppare le diverse iniziative proposte come *Forest Therapy*. La definizione di tale standard metodologico permetterà non solo di accreditare le iniziative ma potrà rappresentare la base per poter fornire a soggetti privati e società civile, un servizio terapeutico e riabilitativo che possa essere riconosciuto come forma di medicina integrativa dalle istituzioni pubbliche deputate alla salute dei cittadini e quindi utilizzabili con efficacia all'interno di un sistema sanitario di prevenzione e cura per specifiche patologie.

Parole chiave: Forest-based Care, Forest Therapy, pianificazione, standard metodologico, gestione

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB, Roma, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Vincenzo Giannico* ⁽¹⁾, Giuseppina Spano ⁽¹⁾, Mario Elia ⁽¹⁾, Marina D'Este ⁽¹⁾, Giovanni Sanesi ⁽¹⁾, Raffaele Laforteza ⁽¹⁾

From greenness to quality of life in European cities: the main pathways and the role of per capita GDP

Urban greenness generates several benefits related to human health and well-being while improving the quality of life. Pathways connecting these processes are mainly analyzed at the city level, while few studies have researched these patterns at a larger scale. Additionally, socio-economic conditions are rarely included when the association between greenness and citizens' perceived benefits are investigated. On these premises, we explored the relationship between remote sensed greenness and quality of life, as well as environmental, social inclusion, and urban management factors in various European cities. The role of GDP per capita income as a moderator between greenness and quality of life has been also investigated. Using structural equation modeling, we found that greenness affects citizens' quality of life in most European cities, especially in cities with low GDP. This study is one of the first at exploring the complex pathways underlying the association between green space and citizens' well-being at the continent level.

Parole chiave: urban forest, quality of life, greenness, remote sensing, European urban landscape, perception, GDP per capita

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari, Italy

Corresponding Author: Vincenzo Giannico (vincenzo.giannico@uniba.it)

Sessione Parallela 11
“Selvicoltura e Produzioni Forestali I”

Martedì 31 Maggio 2022 (14:30-16:00)
Sala DigiWall - Palazzo dei sette - Moderatore: Manuela Romagnoli (Univ. Tuscia, VT)

Ilaria Zorzi* ⁽¹⁾, Saverio Francini ⁽¹⁾, Giovanni D'Amico ⁽¹⁾, Elia Vangi ⁽¹⁻²⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾, Davide Travaglini ⁽¹⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾, Claudia Coccozza ⁽¹⁾

Analisi e confronto della stagione vegetativa di *Abies alba* e di *Fagus sylvatica* con tecnologia *TreeTalker*

Il monitoraggio su larga scala di specie forestali è importante per comprendere le risposte delle foreste all'ambiente. Lo studio delle relazioni ecologiche degli ecosistemi forestali necessita di monitoraggi puntuali e ad alta frequenza. L'innalzarsi delle temperature, stimola processi metabolici che determinano la ripresa vegetativa tramite flussi traspirativi e formazione delle foglie che sono evidenti nella fenologia del faggio, ma non dell'abete. Il presente lavoro mostra il confronto tra la risposta ecofisiologica di due specie forestali, una decidua (*Fagus sylvatica* L.) e una sempreverde (*Abies alba* Mill.), all'inizio della stagione vegetativa del 2021. Lo studio è stato condotto in Toscana utilizzando la tecnologia *TreeTalker*, dispositivi dotati di diversi sensori che misurano simultaneamente e con dettaglio orario, il flusso xilematico, la variazione diametrica giornaliera del fusto, la luce sotto chioma, l'umidità e la temperatura dell'aria. I *TreeTalker* sono stati installati su 80 alberi, di cui 40 in una fustaia adulta di faggio nella Foresta di Sant'Antonio (Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve) e 40 in una fustaia adulta di abete bianco nella Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa. La stagione vegetativa è stata caratterizzata per il flusso idrico e l'incremento diametrico delle due specie in relazione alle variazioni di temperatura e umidità dell'aria. Conoscere il comportamento delle specie forestali e come esse rispondono agli stimoli ambientali è utile per gestire le foreste in modo sostenibile ed è un presupposto necessario per indirizzare la scelta delle specie verso quelle che meglio si adattano al cambiamento climatico.

Parole chiave: TreeTalker, monitoraggio forestale, ecofisiologia, faggio, abete bianco

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy

Corresponding Author: Ilaria Zorzi (ilaria.zorzi@unifi.it)

Alessia Portaccio*⁽¹⁾, Yoan Paillet⁽²⁾, Lucas Chojnacki⁽³⁾, Giovanni Trentanovi⁽⁴⁾, Thomas Campagnaro⁽⁵⁾, Tommaso Sitzia⁽⁵⁾, Sabina Burrascano⁽⁶⁾

Relazione fra avifauna e caratteristiche dei popolamenti forestali: implicazioni per la gestione delle foreste montane

Le attività selvicolturali incidono significativamente sulle caratteristiche strutturali e di composizione dei popolamenti forestali, influenzando di conseguenza la composizione delle comunità ornitiche. Risulta quindi fondamentale valutare le risposte alla gestione forestale dei diversi gruppi ecologici di uccelli, con particolare riferimento a quelli nidificanti, in quanto quest'ultimi sono eccellenti indicatori di biodiversità e del ruolo conservazionistico delle foreste. Questo lavoro analizza le relazioni tra struttura forestale e diversità delle comunità ornitiche in 148 aree di saggio distribuite fra Francia e Italia, i cui dati sono stati armonizzati ed analizzati nel contesto dell'azione COST BOTTOMS-UP (CA18207). Sono state studiate foreste montane alpine (altitudine tra 805 e 1555 m s.l.m.) di faggio e conifere (per lo più abete bianco e rosso). I gruppi di uccelli sono stati classificati in base alle loro abitudini di alimentazione e nidificazione, mentre le variabili strutturali forestali considerate sono state la densità di alberi ad ettaro, la composizione delle specie arboree, e la quantità di necromassa legnosa. L'obiettivo dello studio è quello di identificare quali siano le variabili strutturali del popolamento forestale che influenzano maggiormente la diversità della comunità ornitica, attraverso un approccio quantitativo (identificazione di soglie minime e massime) oltreché qualitativo. Il numero di specie di uccelli è risultato correlato negativamente alla densità degli alberi. Una maggiore proporzione di abete bianco determina una maggiore ricchezza di specie per la maggior parte dei gruppi ecologici di uccelli. In generale, i diversi gruppi ecologici di uccelli considerati hanno mostrato una preferenza per i boschi misti e per una struttura eterogenea dei popolamenti. Un aumento della quantità di necromassa legnosa determina un effetto significativamente positivo su tutti i gruppi di uccelli. Dell'area basimetrica totale e della necromassa legnosa è stato possibile fissare soglie di valore che causano una variazione della ricchezza dei gruppi. Sulla base dei risultati, la gestione forestale finalizzata alla conservazione della biodiversità e, in particolare, dell'avifauna, dovrebbe contribuire a mantenere una composizione arborea mista e una struttura orizzontale del popolamento forestale relativamente aperta, promuovendo la presenza di necromassa legnosa in quantità adeguate per garantire la disponibilità di quegli habitat e microhabitat a cui sono associate le specifiche comunità ornitiche di interesse.

Parole chiave: biodiversità, struttura forestale, bioindicatori, necromassa, gestione forestale, avifauna

Indirizzo Autori: (1) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Castelfranco Veneto, TV, Italy; (2) Université Grenoble Alpes, INRAE, Lessem, Grenoble, France; (3) Maastricht Science Programme, Maastricht University, Maastricht, Netherlands; (4) National Research Council - Research Institute on Terrestrial Ecosystems, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (5) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (6) Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza, Università di Roma, Italy

Corresponding Author: Sabina Burrascano (sabina.burrascano@uniroma1.it)

Antonino Labate* ⁽¹⁾, Pasquale Antonio Marziliano ⁽¹⁾, Miren Del Rio ⁽²⁾, Roberto Tognetti ⁽³⁾, Fabio Lombardi ⁽¹⁾

La mescolanza tra specie migliora le caratteristiche quali-quantitative dei prodotti legnosi? Evidenze in boschi puri e misti di faggio-abete bianco nell'Appennino meridionale (parco naturale regionale delle Serre)

La promozione della coesistenza di più specie forestali nei boschi montani e mediterranei è stata di recente valorizzata attraverso studi in ambito nazionale e a scala europea. Le ricerche hanno evidenziato la maggiore efficacia dei boschi misti nel migliorare resistenza e resilienza degli ecosistemi forestali ai disturbi naturali, rispetto ai corrispondenti soprassuoli monospecifici. Inoltre, la maggiore complessità specifica dei boschi misti può avere ripercussioni positive sulla qualità del materiale legnoso prodotto e, di conseguenza, sui prodotti finali ottenibili nella filiera foresta-legno. Tali obiettivi sono perseguibili laddove la pianificazione forestale favorisca nel lungo termine la coesistenza di più specie forestali nello stesso sistema semi-naturale. In un contesto montano-mediterraneo dell'Appennino meridionale, ci si è prefissi di verificare in che modo la qualità dei prodotti legnosi e le relative caratteristiche biomeccaniche possano essere migliorate con la promozione della mescolanza tra specie arboree, con particolare riferimento ai boschi puri e misti di faggio (*Fagus sylvatica* L.) (FS) e abete bianco (*Abies alba* Mill.) (AA) presenti nel parco naturale regionale delle Serre (bosco di Stilo-Archiforo). In dettaglio, sono stati individuati un popolamento a composizione specifica mista (FS AA) e, come controllo, due aree forestali a prevalenza di un'unica specie (FS e AA), sottoposte ad ordinaria pianificazione forestale ed occorrenti in condizioni ambientali, climatiche ed ecologiche simili. Ipotizzando che il bosco misto possa migliorare la qualità del legno prodotto, in ognuna delle tre condizioni selezionate sono state realizzate triplette di aree di saggio circolari di 20 m di raggio, all'interno delle quali sono stati misurati gli accrescimenti diametrali tramite tecniche dendrocronologiche, e la qualità del legno delle specie presenti. Per quest'ultimo aspetto, ci siamo avvalsi di metodi non distruttivi (*TreeSonic timer*) utili alla stima del Modulo Dinamico di Elasticità (MOEd) e della spettroscopia infrarossa (spettrometro TF-IR), utile alla stima della presenza ed abbondanza di componenti molecolari quali lignina e cellulosa. Le analisi strutturali e dendrocronologiche evidenziano una crescita più regolare nelle situazioni miste rispetto ai boschi puri, ed i benefici sulla qualità del legno sono confermati dai valori più elevati del MOEd nelle parcelle miste, unitamente a livelli più elevati di cellulosa e lignina nel faggio misto ad abete bianco rilevati dalla spettroscopia TF-IR. È stato, inoltre, possibile costruire un modello basato sulla Linear Discriminant Analysis e sviluppato in Python per distinguere i diversi tipi di bosco sulla base dello spettro IR. I risultati suggeriscono, pertanto, che la promozione del bosco misto in questo ambiente, potrebbe migliorare le dinamiche di accrescimento e la qualità del legno nel faggio più che nell'abete bianco.

Parole chiave: ecosistemi montano-mediterranei, boschi misti, faggio, abete bianco, qualità del legno, MOEd, spettrometria TF-IR, Linear Discriminant Analysis (LDA)

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria, Università degli Studi "Mediterranea", Reggio Calabria, Italy; (2) Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid, Spain; (3) Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Antonino Labate (a.labate@unirc.it)

Swati Tamantini* ⁽¹⁾, Sara Bergamasco ⁽¹⁾, Luigi Portoghesi ⁽¹⁾, Anna Maria Vettrano ⁽¹⁾, Florian Zikeli ⁽¹⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽¹⁾, Manuela Romagnoli ⁽¹⁾

Aberrazioni cromatiche presenti su legno di matricine e polloni di castagno come possibile causa di degrado. Analisi morfologica, fisica e chimica

I boschi di castagno occupano un ruolo importante in Italia e in Europa, e l'emergere di nuovi e aggressivi patogeni, come *Cryphonectria parasitica* (cancro corticale del castagno), *Phytophthora cambivora* (mal dell'inchiostro) o *Dryocosmus kuriphilus* (cinipide galligeno del castagno), ne hanno fortemente ridotto la produttività e, in qualche caso, compromesso seriamente la vitalità. In tempi recenti, sono state osservate in alcuni popolamenti forestali delle aberrazioni cromatiche; non è chiaro se esse corrispondano ad un degrado effettivo del legno e della parete cellulare che in qualche misura possano comprometterne la qualità e di conseguenza l'entrata nel mercato. Nello studio è stata effettuata una caratterizzazione fisica e meccanica del legno. In particolare, è stato utilizzato l'ATR-FTIR per indagare la composizione chimica delle discromie e il SEM è stato utilizzato per le analisi morfologiche e anatomiche. I campioni sono stati anche sottoposti a prove di compressione assiale. Tutte le aree colorate corrispondono alla presenza di micelio e a morfologia anomala della parete cellulare. Confrontando il legno sano con il legno macchiato, l'analisi semiquantitativa di ATR-FTIR ha permesso di rilevare una diversa composizione nei rapporti di lignina e cellulosa e di conseguenza un marciume del legno. Anche le analisi su piante in piedi hanno evidenziato con resistograph, come al colletto ci siano zone degradate, soprattutto localizzate sulle matricine. Il fenomeno delle aberrazioni cromatiche ha trovato riscontro nelle *Chestnut red stains* individuate in Spagna da Yurkewich et al. (2017), e in quel caso l'aberrazione cromatica è indice dell'attacco di *Fistulina hepatica*, che è un agente di marciume radicale.

Parole chiave: degrado del legno, qualità del legno, resistenza a compressione, analisi ATR-FTIR, analisi SEM, aberrazioni cromatiche, ceduo matricinato

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Swati Tamantini (swati.tamantini@studenti.unitus.it)

Valentina Lo Giudice* ⁽¹⁾, Octavia Zeleniuc ⁽²⁾, Salim Hiziroglu ⁽³⁾, Cosimo Marano ⁽¹⁾, Michele Brunetti ⁽⁴⁾, Paolo Burato ⁽⁴⁾, Giovanni Aminti ⁽⁴⁾, Nicola Macchioni ⁽⁴⁾, Luigi Todaro ⁽¹⁾

Characterization of particleboards produced with Orange tree (*Citrus sinensis* L.) and Turkey oak (*Quercus cerris* L.) wood material

The continuing rise in raw material prices imposes the search for new raw materials with low economic competition. Generally, wood species utilized in particleboards (PBs) production are either softwoods like red fir, spruce, and pine, or hardwoods like beech, poplar, and birch. In recent years, several investigations into the potential advantages of using annual plants, fast-growing species and agricultural residues in the PBs production and on their performances as a raw material for PBs have been conducted. The present research focused on developing PBs produced with wood branches of orange tree (*Citrus sinensis* L.) from crops and Turkey oak (*Quercus cerris* L.) wood from forest stand. Orange tree crops predominate the Southern part of Italy, and Turkey oak forests are widespread along the Apennine mountain, especially in Basilicata region. The management of both wood species produces a huge amount of biomass often burned to generate heat. Generally, PBs are manufactured with Urea-Formaldehyde (UF) as a binder, known as a toxic substance for human health. In this research, a low environmental impact adhesive, Corn Starch modified with glutardialdehyde (MCS) has been also used. Twelve types of PBs based on different target density levels, types of adhesives, UF and MCS, ratio orange/oak wood particles were compared and discussed in terms of the following properties: modulus of elasticity (MOE), modulus of rupture (MOR), internal bond strength (IB), thickness swelling (TS) and water absorption (WA). The obtained data were statistically analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Duncan's mean separation tests.

Parole chiave: particleboard, orange wood, Turkey oak wood, Modified Corn Starch, Urea-Formaldehyde

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forestry and Environmental Sciences, University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) Transylvania University of Brasov, Faculty of Wood Engineering, Brasov, Romania; (3) Oklahoma State University, Department of Natural Resource Ecology and Management, Stillwater, USA; (4) CNR-IBE, Institute of BioEconomy, Sesto Fiorentino, FI, Italy

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

Francesco Neri* ⁽¹⁾, Fabio Fabiano ⁽¹⁾, Cristiano Foderi ⁽¹⁾, Niccolò Frassinelli ⁽¹⁾, Elena Marra ⁽¹⁾, Enrico Marchi ⁽¹⁾, Andrea Laschi ⁽²⁾

Quale futuro per le motoseghe a batteria? Prima analisi comparativa delle prestazioni durante il taglio

L'utilizzo della motosega nelle operazioni forestali e di manutenzione del verde è estremamente diffuso in molte aree del mondo. Nonostante le numerose problematiche connesse al loro impiego, le motoseghe consentono di operare in modo efficiente, versatile e con investimenti economici modesti. I principali aspetti negativi relativi al loro utilizzo riguardano la salute e sicurezza degli operatori che sono esposti a numerosi fattori di rischio: pericolosità intrinseca della macchina, insorgenza di malattie professionali causate dall'esposizione prolungata a rischi fisici e chimici, quali: rumore, vibrazioni, gas di scarico e polveri di legno. Le motoseghe a motore endotermico sono tradizionalmente utilizzate nei lavori forestali, mentre quelle elettriche e a batteria sono prevalentemente utilizzate, per il momento, solo per il giardinaggio professionale, la manutenzione del verde e il settore hobbistico. Negli ultimi anni i principali produttori di motoseghe hanno migliorato le prestazioni generali dei loro modelli di motoseghe a batteria, tant'è che i valori di potenza dichiarati per i modelli più performanti sono del tutto comparabili con quelli delle macchine a scoppio di tipo leggero. Anche le prestazioni delle moderne batterie agli ioni di litio sono state migliorate in termini di autonomia e i produttori dichiarano tempi di taglio effettivo di oltre 40 minuti con una carica. Per questi motivi, considerato anche il rapido miglioramento delle prestazioni delle motoseghe a batteria, è probabile che queste macchine possano essere introdotte, in un futuro abbastanza prossimo, anche nelle operazioni forestali. Il presente studio s'inserisce all'interno di questa ultima ipotesi con l'obiettivo di valutare le prestazioni di modelli di motoseghe a batteria e a motore endotermico equiparabili in termini di potenza. Sono state confrontate le prestazioni in termini di velocità di taglio di tre motoseghe Stihl, una MS 220C-B (a batteria), una Stihl MS 201 C-M e una MS 261 C-M (a benzina). Quest'ultimo modello ha una potenza superiore alle altre, ma rappresenta un modello molto diffuso nei lavoratori forestali ed è stato considerato come punto di riferimento. Le motoseghe sono state testate durante la sezionatura di travi in legno di uguale dimensione e di sei diverse specie arboree, caratterizzate da diverse densità di legno, (i) abete bianco, (ii) douglasia, (iii) pino nero, (iv) castagno, (v) faggio, (vi) cerro. Per ogni specie sono state sezionate 3 travi, di sezione quadrata 15x15 cm e sono state ottenute almeno 50 sezioni di legno aventi spessore di 1-2 cm. Le operazioni di taglio sono state videoregistrate e i tempi di taglio sono stati successivamente ottenuti con una risoluzione di un centesimo di secondo, utilizzando un software di editing video. I risultati ottenuti hanno mostrato che i valori relativi alla motosega a batteria (MS 220 C-B) sono vicini a quelli riscontrati per la motosega a scoppio (MS 201 C-M) di simile potenza, ma nettamente inferiori rispetto al modello a scoppio (MS 261 C-M), comunemente diffuso fra gli operatori forestali. Si notano inoltre diversi tempi medi di taglio fra le varie specie e, all'interno di queste, differenze diverse fra i tempi di taglio delle tre motoseghe analizzate. Tale aspetto sarà sicuramente da approfondire in futuro. Alla luce dei rilievi effettuati si può affermare che le motoseghe a batteria per poter essere considerate efficaci anche per i lavori forestali, al di là delle prestazioni, necessitano di ulteriori miglioramenti, soprattutto per quanto riguarda l'autonomia delle batterie e la loro ricarica in foresta, ma il loro potenziale è già evidente.

Parole chiave: utilizzazioni forestali, salute e sicurezza lavoratori, produttività, ergonomia

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali, University of Florence, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali - SAAF, Università degli Studi di Palermo, Italy

Corresponding Author: Francesco Neri (francesco.neri@unifi.it)

Sessione Parallela 13
“Strategie forestali e territorio”

Martedì 31 Maggio 2022 (16:30-18:30)
Sala dei 400 - Moderatore: Giovanni Sanesi (Univ. Bari)

Paolo Cantiani⁽¹⁾, Piermaria Corona⁽²⁾, Fabrizio Ferretti*⁽¹⁾

Il futuro prossimo della pianificazione forestale in Italia: opportunità e criticità da affrontare

La pianificazione forestale in Italia sta entrando in una nuova fase in seguito all'adozione del Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali. Infatti, alla programmazione e alla pianificazione forestale, il TUFF dedica un intero articolo, definendone livelli e relativi contenuti e proponendo un'armonizzazione a livello nazionale. La pianificazione forestale diventa uno dei pilastri per promuovere la gestione sostenibile dei boschi italiani. Gli strumenti pianificatori si pongono così al centro della nuova strategia forestale nazionale. L'art. 6 del TUFF menziona la possibilità, da parte delle Regioni, di dotarsi di Piani Forestali di Indirizzo Territoriale finalizzati all'individuazione, al mantenimento e alla valorizzazione delle risorse silvo-pastorali e al coordinamento delle attività necessarie alla loro tutela e gestione a scala territoriale. Il legislatore si impegna inoltre ad indicare "apposite disposizioni per la definizione dei criteri minimi nazionali di elaborazione dei piani forestali di indirizzo territoriale (...) e dei piani di gestione forestale, o strumenti equivalenti (...)", tramite un decreto ministeriale attuativo. In questo quadro, si palesa quindi un'ottima opportunità: per l'attuazione di una gestione forestale sostenibile del patrimonio boschivo italiano e per la capitalizzazione delle esperienze condotte negli ultimi decenni nel settore. Questo contributo ha lo scopo di analizzare la recente normativa rispetto agli aspetti tecnico-operativi alle diverse scale della pianificazione forestale e di mettere in luce le opportunità e le nuove questioni metodologiche da affrontare, anche con riferimento alla necessità di organizzare le informazioni e permettere la loro informatizzazione a livello nazionale. Il contributo si inserisce nel contesto delle attività previste dal Progetto "Supporto tecnico e operativo all'attuazione della politica forestale nazionale" del Programma RETE RURALE NAZIONALE 2014-2020 (Piano Biennale 2021-2023).

Parole chiave: pianificazione forestale, gestione forestale sostenibile, piani forestali di indirizzo territoriale, TUFF

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Research Centre for Forestry and Wood, Arezzo, Italy; (2) Dipartimento per l'Innovazione dei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Fabrizio Ferretti (fabrizio.ferretti@crea.gov.it)

Matteo Vizzarri* ⁽¹⁾, Roberto Pilli ⁽¹⁾, Giacomo Grassi ⁽¹⁾

Nuove prospettive di mitigazione per il settore forestale nella revisione delle politiche climatiche europee

Il *Green Deal* ha l'obiettivo di rendere l'Unione Europea il primo continente neutrale da un punto di vista climatico entro il 2050. Il settore dell'uso del suolo, che include la gestione forestale e i prodotti forestali legnosi (*Land Use, Land Use Change and Forestry*; LULUCF), giocherà un ruolo fondamentale nel bilanciare le emissioni di gas effetto serra in altri settori nel percorso verso la neutralità climatica. In particolare, gli sforzi principali per la mitigazione saranno rivolti all'aumento delle rimozioni nette di gas effetto serra dall'atmosfera da parte del settore forestale nel prossimo decennio, invertendo così il trend negativo dell'ultimo periodo. In questo contesto, la Commissione Europea ha già proposto la revisione delle politiche climatiche più rilevanti per il settore dell'uso del suolo e delle foreste (Regolamento LULUCF 2018/841), cercando possibili allineamenti con altre strategie quali la nuova strategia forestale europea e la strategia europea per la tutela della biodiversità. Tuttavia, cresce la preoccupazione su come le politiche climatiche relative al settore forestale riusciranno effettivamente a bilanciare gli sforzi di mitigazione nei vari settori con la conservazione della biodiversità, l'adattamento al cambiamento climatico e il mantenimento della sostenibilità socio-economica della filiera foresta-legno-energia. Con questo contributo, forniamo una disamina delle possibili implicazioni della proposta di revisione del Regolamento LULUCF 2018/841 rispetto alla mitigazione forestale, mostrando le opzioni politiche e gli obiettivi climatici al 2030. In particolare, ci concentriamo sugli aspetti innovativi del Regolamento LULUCF, come ad esempio la distribuzione degli sforzi di mitigazione fra gli Stati Membri, le traiettorie potenziali per raggiungere gli obiettivi climatici nel breve periodo, l'integrazione maggiore con altre politiche (Politica Agricola Comune, strategia europea per la tutela della biodiversità), il miglioramento nella disponibilità e qualità dei dati per il monitoraggio delle risorse forestali, gli incentivi previsti per gli operatori economici, il ruolo dei prodotti forestali nel sequestro di carbonio e la valutazione dell'impatto dei disturbi naturali. Inoltre, mostriamo le possibili sinergie fra obiettivi di mitigazione e miglioramento delle capacità di resilienza e adattamento, conservazione della biodiversità e uso sostenibile del legno, così come previsti dalla nuova strategia forestale europea. Discutiamo quindi le sfide principali alle pratiche gestionali forestali a scala nazionale e sovranazionale per rispettare gli impegni climatici e simultaneamente valorizzare altri beni e servizi, e forniamo infine alcune raccomandazioni per migliorare l'implementazione delle politiche climatiche relative alle foreste nel quadro più ampio del *Green Deal* europeo.

Parole chiave: mitigazione, LULUCF, Unione Europea, gestione forestale, politiche climatiche

Indirizzo Autori: (1) European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy

Corresponding Author: Matteo Vizzarri (matteo.vizzarri@ec.europa.eu)

Raoul Romano⁽¹⁾, Enrico Pompei⁽²⁾, Walter Mattioli⁽³⁾, Rosa Riviaccio⁽¹⁾, Gherardo Chirici*⁽⁴⁾

Il Sistema Informativo Forestale Nazionale (SIFN)

Gli articoli 14 e 15 del T.UFF (D.lgs. n. 34 del 2018) pongono le basi per migliorare, incrementare e armonizzare le informazioni statistiche e cartografiche inerenti il patrimonio forestale nazionale e i settori produttivi ad esso collegati. Nell'ambito del "Programma di attività di base per il settore forestale" sottoscritto con un accordo tra il Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) e il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF), è stato ritenuto strategico costruire un Sistema Informativo Forestale Nazionale (SIFN) volto a poter rispondere puntualmente alle necessità conoscitive nazionali e internazionali, colmando le lacune e armonizzando le informazioni inerenti la materia forestale. In questo contesto il CREA, in sinergia con le istituzioni dello Stato e in collaborazione con i principali enti ed istituti pubblici e con gli stakeholders di settore, prevede di predisporre tale SIFN che, in forma di portale *on-line* accessibile dal sito del MIPAAF, metta a disposizione una piattaforma sia per la consultazione di tutte le informazioni forestali disponibili, comprese quelle che sono alla base della realizzazione del rapporto periodico del patrimonio forestale nazionale, del settore e delle sue filiere produttive, sia per il caricamento di dati aggiornati da parte delle regioni. Inoltre, per la consultazione, si prevede la possibilità di visualizzare diversi altri strati tematici, sovrapponibili tra loro livello nazionale, riguardanti le principali cartografie tematiche già realizzate ed utili per avere un quadro conoscitivo completo delle tematiche legate alle foreste. Il SIFN si completerà con le seguenti Azioni: (i) coordinamento per la raccolta dati statistica e cartografica, la digitalizzazione e l'armonizzazione delle informazioni inerenti al patrimonio forestale, la gestione delle attività di settore e le sue filiere produttive, nonché delle informazioni di carattere ambientale inerenti alla materia forestale (comma 2, art.15, T.U. Foreste); (ii) elaborazione del prototipo della cartografia forestale nazionale georiferita, da rendere disponibile sul sito istituzionale del MIPAAF, nel rispetto della direttiva 2007/2/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007 e della direttiva 2003/4/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2003 (comma 2, art.15, T.U. Foreste); (iii) rapporto pubblico periodico sullo stato del patrimonio forestale nazionale (2022) del settore e delle sue filiere produttive coerentemente con gli standard di monitoraggio e valutazione definiti dal processo pan-europeo *Forest Europe* e con quelli forniti dall'Unione Europea e dalle organizzazioni delle Nazioni Unite (comma 3, art.15, T.U. Foreste). Il SIFN sarà frutto di un processo partecipato e inclusivo che terrà conto del patrimonio di informazioni, incomplete, disomogenee e spesso datate, esistente nel Paese a livello regionale e nazionale. A riguardo, è stato istituito un gruppo di lavoro tecnico scientifico ad hoc inter-istituzionale, con, tra gli altri, i Ministeri competenti, le Regioni, l'Istat, l'Arma dei carabinieri, la Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF), includendo le competenze interdisciplinari dei soggetti coinvolti e tenendo conto del patrimonio di conoscenze scientifiche diffuso nelle Università ed Enti di ricerca italiani. Compito di tale gruppo sarà il coordinamento, l'individuazione e la definizione dei contenuti informativi disponibili e necessari, la progettazione e direzione lavori nonché la validazione delle scelte tecniche e dei dati informativi.

Parole chiave: Sistema Informativo Forestale Nazionale, testo unico foreste, carta forestale, patrimonio forestale

Indirizzo Autori: (1) CREA, Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia - Osservatorio foreste, Roma, Italy; (2) MIPAAF, Direzione generale dell'Economia Montana e delle Foreste (DIFOR), Roma, Italy; (3) CREA, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Roma, Italy; (4) Università degli Studi di Firenze, Dip. DAGRI, Firenze, Italy

Corresponding Author: Walter Mattioli (walter.mattioli@crea.gov.it)

Caterina Guidi* ⁽¹⁾, Giovanni Di Matteo ⁽²⁾

The Mediterranean forests as a focus for implementing the EU Forest Strategy for 2030

Forests play a crucial role in addressing climate change mitigation and adaptation, by acting as carbon sink and by reducing the negative effects of climate change on forests and related communities. They are also critical for combating biodiversity loss, by representing a significant part of Europe's biodiversity. However, Europe's forests are subjected to different threats and pressures, including climate change. On July 16th 2021, the European Commission adopted the New EU Forest Strategy for 2030, which supports the European Green Deal and the EU Biodiversity Strategy for 2030 in achieving climate neutrality in 2050 in the EU. This study focuses on the Mediterranean, by arguing that the region represents a critical area for designing and implementing measures under the new EU Strategy. The state of Mediterranean Forests (2018 edition) published by FAO showed how the Mediterranean region (particularly rich in natural and cultural heritage) has been severely affected by human activities. For instance, during the summer 2021, Mediterranean forests faced severe wildfires caused by more frequent and intense heatwaves as confirmed by EU's Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS), especially in Turkey and Southern Italy. This study is the result of a desk-study of both forest policies and reports adopted by States, regional and international organisations about solutions and projects to tackle climate change and biodiversity loss in the Mediterranean forests. The results show how a close cooperation among States, private and public actors are key in developing effective measures and projects to meet urgent EU and international commitments.

Parole chiave: climate neutrality, halt biodiversity loss, wildfires, forest policies, EU cooperation

Indirizzo Autori: (1) School of Law, Society & Criminology, University of New South Wales (UNSW) Law & Justice, Sydney, Australia; (2) Council for Agricultural Research and Economics, Agriculture and Environment Research Center (CREA), Rome, Italy

Corresponding Author: Caterina Guidi (caterina.guidi.cg@gmail.com)

Antonio Pepe* ⁽¹⁾, Saverio Maluccio ⁽¹⁾, Lorenzo Crecco ⁽¹⁾, Daniele Giordano ⁽¹⁾, Rosa Riviaccio ⁽¹⁾, Raoul Romano ⁽¹⁾

Analisi di attuazione delle misure forestali nei PSR regionali 2014-2020: obiettivi e risultati

Le misure forestali previste dal regolamento europeo per lo sviluppo rurale (Reg. UE n. 1305 del 2013), riprendono per il periodo di programmazione 2014-2020 gli interventi e le azioni già implementate nei precedenti periodi. I programmi di sviluppo regionale finanziano interventi forestali per il trasferimento della conoscenza e dell'innovazione nel settore e nelle zone rurali, per aumentare la competitività e la gestione sostenibile delle foreste, per favorire l'organizzazione delle filiere, per preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi forestali, incoraggiare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di CO₂ e resiliente ai cambiamenti climatici, nonché per promuovere l'inclusione sociale, la riduzione della povertà e lo sviluppo economico nelle zone rurali. Ciò viene fatto principalmente tramite la misura 8 (interventi forestali) e 15 (Silvoambiente) ma riguarda parzialmente anche le misure, 12 (indennità Natura 2000) 16 (Cooperazione), e 4 (Investimenti aziende agricole). Il settore forestale vanta, grazie alla sua multifunzionalità, influenza su diverse Focus Area dello Sviluppo Rurale (PSR), ma in particolare sulla Focus Area 5E il cui obiettivo è quello di incrementare il sequestro del carbonio (54% della spesa) e la Focus Area P4 che si prefigge di preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi connessi all'agricoltura e alla silvicoltura (38% della spesa). Analizzate le relazioni annue sull'attuazione (RAA) e la variabilità delle risorse inizialmente programmate per le misure dai PSR nelle diverse fasi di programmazione si può valutare l'efficacia degli interventi e della spesa realizzata dalle singole regioni in un contesto estremamente eterogeneo come quello italiano. Partendo dalle risorse inizialmente programmate, le regioni sono riuscite a raggiungere obiettivi di implementazione molto diversi tra loro. Alla data inizialmente prevista come fine di questa programmazione (2020) quali sono i risultati raggiunti? Qual è lo stato di attuazione fisico (superfici interessate) e finanziario (risorse spese) delle misure? Come sono state declinate dalle diverse regioni le opportunità delle misure? Lo scopo del lavoro è fornire delle risposte a questi importanti interrogativi, per definire le prospettive dello sviluppo rurale nel settore forestale alla luce della prossima programmazione 2023-2027.

Parole chiave: misure forestali, PSR regionali 2014-2020, sviluppo rurale, politiche forestali

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB, Roma, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Elena Di Pirro* ⁽¹⁾, Lorenzo Sallustio ⁽¹⁾, Gregorio Sgrigna ⁽²⁾, Marco Marchetti ⁽¹⁾, Bruno Lasserre ⁽¹⁾

A spatially explicit approach to strengthen the implementation of national policy agenda and maximize the co-benefit of Nature-Based Solutions in Italy

Multiple environmental stressors threaten human health in urban areas and their mitigation represents a key environmental challenge. Recent studies showed that the link between urban green spaces and public health is robust and economically significant. Accordingly, the maintenance and enhancement of Ecosystem Services (ES) are promoted by science and policy as a valid approach to face environmental challenges and ameliorate human health and well-being. Specifically, Nature-Based Solutions (NBS) are recognized for their multifunctionality and capacity to provide co-benefits. In this context, several policies and strategies were implemented at the European and national levels to improve environmental quality in urban areas and tree-planting initiatives were encouraged so far. Several approaches to explore priority areas for interventions were proposed in literature. However, these methodologies are generally conceived at the municipal scale and focused to mitigate single stressors, thus revealing their intrinsic limitation given by the use of administrative boundaries in ES assessments and neglecting the NBS multifunctionality. Therefore, urban policies that spatially allocate funds for NBS implementation based on administrative boundaries might not necessarily guarantee their spatial match with environmental challenges through the Country. This study aims to support national urban sustainability policies in a more efficient funds allocation for NBS interventions and to guide their implementation on a local scale, to improve in turn their multifunctionality. For this scope, Italy was adopted as a case study, since several policies were recently envisaged, allocating funds from the national government to the municipalities. We identified and mapped with a spatial resolution of 1Km² areas harmful to human health, based on three environmental stressors, air pollution, thermal stress and flooding events that exceed specific Environmental Quality Standards (EQS). A spatial multi-criteria analysis assessed the cumulative occurrence of stressors by combining them into a single Aggregate Index of Challenge (AIC), and a hotspot analysis identified AIC spatial aggregation through the territory. Both AIC and hotspot areas were then compared to the administrative areas currently involved in funds allocation by the Decree on Climate (2019) to explore the agreement between challenges and political choices. Finally, 24NBS were proposed, ranked and mapped according to their performance to mitigate stressors through the national territory. Results evidenced that just 6% of the country does not exceed the respective EQS for any stressors. Seven different spatial combinations of stressors in exceedances were identified. Three for the individual stressors, 47% air pollution, 0.2% flood hazard, and 4.3% thermal stress, while four different combinations covering 42.5% of the territory shows the coexistence of at least two stressors in EQS exceedance. AIC values allowed to establish the relative priority of intervention for each pixel (1km²), providing the magnitude of the challenge to be addressed. Considering their spatial aggregation, 18% of the national territory can be considered as a hotspot area of high AIC values, thus claiming for widespread interventions. For each of the seven combinations identified, we provided a ranking of 24NBS implementable to mitigate the stressors, both individually and aggregated. In this way, suitable and multifunctional NBS can be selected for each combination. Our results highlighted that administrative boundaries currently used by national policies do not perfectly match with stressors' distribution. Therefore, an evidence-based approach seems promising for enhancing the cost-effectiveness of funds allocation as well as their return in terms of human health and wellbeing. This study provides a novel approach to strengthen environmental policies and planning, giving insights for NBS implementation and multifunctionality.

Parole chiave: urban sustainability, human health and well-being, air pollution, thermal stress, flood hazard, multi criteria analysis

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche, Italy; (2) Research Institute on Terrestrial Ecosystems National Research Council (IRET - CNR); URT UniSalento, Centro Ecotekne, Lecce, Italy

Corresponding Author: Elena Di Pirro (elena.dipirro@unimol.it)

Giorgia Bottaro* ⁽¹⁾, Ludwig Liagre ⁽¹⁾, Davide Pettenella ⁽¹⁾

Analisi comparativa del ruolo del settore forestale nei Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza

A seguito della pandemia di Covid-19 l'Unione Europea (UE) ha reagito compiendo sforzi significativi per sostenere la ripresa degli stati membri, stanziando più di 672,5 miliardi di euro. Le foreste europee svolgono un ruolo rilevante a sostegno della bioeconomia essendo considerate tra le più importanti "infrastrutture verdi", inoltre la biomassa legnosa è ancora la prima fonte di energia rinnovabile del continente. Considerando l'importante ruolo delle foreste a sostegno della ripresa verde e sostenibile post-pandemica, è interessante analizzare come il settore forestale è stato preso in considerazione dai diversi stati membri all'interno dei Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza (PNRR) presentati alla Commissione Europea. Questo studio vuole confrontare i contenuti dei 26 Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza descrivendo quali sono le tematiche chiave del settore forestale presenti e considerando anche quali sono stati i contributi finanziari specificatamente dedicati ad esso. Una analisi dei cluster è stata eseguita per riconoscere la presenza di elementi comuni nel riconoscimento delle diverse tematiche legate al settore forestale presenti all'interno dei PNRR ed evidenziando quelle tematiche alle quali gli stati hanno dato maggiore priorità. I risultati mostrano come in undici stati gli investimenti forestali risultano avere un'altra importanza, mentre in quattro stati membri il settore forestale non è stato menzionato. Le modalità di inclusione del settore forestale all'interno dei PNRR sono molto varie ed eterogenee e appaiono ben lontane dallo stimolare la creazione di politiche forestali comuni. Tuttavia, le considerazioni riguardanti i cambiamenti climatici svolgono un ruolo importante nell'attrarre nuovi investimenti soprattutto in azioni che mirano a migliorare l'adattamento delle foreste. Inoltre, l'importanza delle foreste in supporto alla bioeconomia emerge come prioritario in diversi stati membri, come anche la necessità di apportare una maggiore innovazione nel settore. Riguardo i finanziamenti per il settore forestale assegnati tramite PNRR, nella maggior parte dei casi sono abbastanza limitati, tranne nel caso della Svezia e della Romania, le quali hanno stanziato fondi significativi per azioni ambiziose in ambito forestale. Infine l'analisi dei cluster ha evidenziato la presenza di tre cluster in grado di descrivere le diverse politiche di finanziamento degli stati membri relativi alle tematiche legate al settore forestale. Il primo descrive quegli stati che hanno un orientamento più tradizionale e conservatore, concentrati maggiormente ad implementare azioni in campo forestale che abbiano impatti all'interno dei propri confini nazionali. Diversamente gli altri due cluster sono caratterizzati da stati che risultano avere approcci più innovativi. La distinzione principale tra questi due cluster è data dagli ambiti in cui gli stati vogliono indirizzare maggiormente la loro azione innovativa. Se in un caso è a supporto del miglioramento della fornitura di servizi ecosistemici forestali di approvvigionamento, legati soprattutto al legno, dall'altro è a supporto di una gestione multifunzionale delle foreste, in particolare rivolta ai servizi di regolazione e culturali, attraverso pratiche che possano avere impatti positivi anche oltre ai confini nazionali.

Parole chiave: risorse finanziarie, stati membri, Green Deal, innovazione politica, Europa

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università degli Studi di Padova, Italy

Corresponding Author: Giorgia Bottaro (giorgia.bottaro.2@phd.unipd.it)

Sessione Parallela 14

“Foreste Urbane II”

Martedì 31 Maggio 2022 (16:30-18:30)

Sala Etrusca - Moderatore: Carlo Calfapietra (CNR-IRET, Porano, TR)

Olga Gavrichkova* ⁽¹⁾, Paola Pollegioni ⁽¹⁾, Claudia Mattioni ⁽¹⁾, Martina Ristorini ⁽¹⁻²⁾,
Donatella Occhiuto ⁽³⁾, Silvia Canepari ⁽⁴⁾, Kristina V Ivashchenko ⁽⁵⁾

Activity, biological and functional diversity of *Quercus ilex* phylloplane in Rome at different anthropogenic load

Recent decades have been characterized by an increase in the speed of urbanization. Green infrastructure in the cities is one of the prerequisites for urban sustainability and wellbeing of the city dwellers. An integrated part of green infrastructure is the phylloplane or the microbial habitat on the leaf surface. Phylloplane stimulates plant community productivity, affect plant health and ultimately the release of ecosystem services. Anthropogenic pressure is huge in urbanized areas affecting the phylloplane microbial community composition and diversity. However, taxonomic characterization of the phylloplane with molecular techniques with the aim to link it to ecosystem functioning is not enough because active, potentially active, dormant and dead units are not distinguished. Meanwhile, only active microorganisms drive biochemical processes and impact the host green infrastructure. Hence, determination of ecologically relevant microorganisms is linked to determination of the active microbial states but little is known on the phylloplane activity and its variation with the quality of the environment and shifts in proper biodiversity. In this study we attempt to verify how change in the environmental quality affects the phylloplane biological diversity, functional diversity and activity and to evaluate the interaction between these three biological characteristics. For this purpose, leaves of *Quercus ilex* were sampled in Rome along the anthropogenic gradient: in urban green park, in residential area with limited traffic and close to a heavily traffic road. For biological diversity, total genomic DNA was extracted from the leaf surface and a high-throughput amplicon sequencing of bacterial 16S rRNA and fungi internal transcribed spacer (ITS) was performed. For determination of phylloplane activity and functional diversity a *Microresp* tool was utilized and the response of phylloplane to addition and not of different substrates was evaluated in terms of CO₂ evolution. Environmental quality in each site was assessed by collecting dust deposited on the leaves surface and by sampling the particulate matter (PM10) from the air with further analyses of its chemical composition on ICP-MS. Increase of anthropogenic load resulted in higher specific phylloplane activity, which could be viewed as relative inefficiency of its functioning in confront to less contaminated areas. Functional diversity of phylloplane or the ability to metabolize different substrates was slightly higher in polluted site, but seasonal particularities could be also detected. While the total extracted DNA declined close to the traffic road, species richness of bacteria and fungi was higher here with an increase in the fraction microorganisms tolerant to extreme conditions, both fungi and bacteria. Among the elements which affected the assessed biological parameters could be named Cu, Zn, Pb, Mo and other potentially toxic metals. This study showed that activity of phylloplane and its functional and biological diversity could be linked at different levels of organization. Phylloplane activity was shown to be sensitive to the environmental quality and could be considered as additional tool for bioindication. The project was funded by RFBR, project number 19-05-50 112

Parole chiave: phylloplane, urban ecosystems, anthropogenic gradient, heavy metals, biodiversity, microbial community, activity

Indirizzo Autori: (1) Research Institute on Terrestrial Ecosystems, National Research Council, Porano, TR, Italy; (2) Department of Bioscience and Territory, University of Molise, Pesche, IS, Italy; (3) Regionale Protezione Ambiente del Lazio, Rome, Italy; (4) Department of Chemistry, University of Rome "La Sapienza", Rome, Italy; (5) Agro-Technology Institute, Peoples Friendship University of Russia; Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, Russian Academy of Science, Moscow and Pushchino, Russian Federation

Corresponding Author: Olga Gavrichkova (olga.gavrichkova@cnr.it)

Rocco Pace* ⁽¹⁾, Francesca Chiocchini ⁽¹⁾, Maurizio Sarti ⁽¹⁾, Raffaella Chiocchini ⁽²⁾,
Alessandra Ferrara ⁽²⁾, Theodore A Endreny ⁽³⁾, Carlo Calfapietra ⁽¹⁾, Marco Ciolfi ⁽¹⁾

Assessing the effects of tree cover on urban heat mitigation and population health

The effects of climate change, such as intense and prolonged heat waves, are particularly evident in cities where high urbanization and soil sealing make these environments less livable for citizens. In fact, the air temperature recorded in urban centers is higher than the surrounding areas where a greater presence of vegetation and soil permeability enhance the water and energy balance. The effects of high temperatures on health are threatening, particularly for the elderly, causing respiratory and cardiovascular problems that may in some circumstances lead to death. An increase in mortality was observed in Italian cities during the summer heat waves of 2003 and 2012, with an increase in the first case of up to 46% for the over-65 age group, compared with an earlier reference period (1998-2002). Heat mitigation is therefore a priority considering that more than half of the world's population lives in cities and is expected to reach 75% in 2050. Increasing tree cover through reforestation programs has been suggested to improve the microclimate of urban areas thanks to the ability of trees to promote surface shading (reducing sensible heat) and the cooling effect by evapotranspiration (reducing latent heat). In order to quantify the contribution of tree cover on urban heat mitigation and the related effects on human health, we used the *i-Tree Cool Air* model for the first time on an Italian city (Naples). Input data on land use, tree cover density, impervious area and digital elevation model have been derived from Copernicus Land Monitoring Service. Population census data (Italian National Institute of Statistics - ISTAT) and temperature-mortality statistics (Italian National Institute of Health - ISS) were used to quantify health effects. Simulations were performed during May-September considering current tree cover and potential future scenarios. The modeling application proposed in this study is based on freely available data and code, and is applicable to all main Italian cities. The use of these decision support tools can contribute to the appropriate planning and management of urban green areas to maximize ecosystem services for the population and promote adaptation and resilience of cities to the effects of climate change.

Parole chiave: heat waves, urban heat island, copernicus, remote sensing, ecosystem services, urban forests, health impacts, heat-related mortality

Indirizzo Autori: (1) Institute of Research on Terrestrial Ecosystems (IRET), National Research Council (CNR), Porano, TR, Italy; (2) Directorate for Territorial and Environmental Statistics (DCAT), Italian National Institute of Statistics (ISTAT), Roma, Italy; (3) Department of Environmental Resources Engineering, SUNY ESF, Syracuse, NY, USA

Corresponding Author: Rocco Pace (rocco.pace@iret.cnr.it)

Concetta Lisella* ⁽¹⁾, Serena Antonucci ⁽²⁾, Giovanni Santopuoli ⁽²⁾, Roberto Tognetti ⁽²⁾, Marco Marchetti ⁽¹⁾

Variazione intra-specifica della resistenza allo stress idrico in pino marittimo

La crisi climatica attuale sta portando ad un aumento delle temperature medie globali e alla maggiore frequenza e intensità di eventi climatici estremi, come la siccità prolungata e le ondate di calore. I modelli climatici prevedono un aumento di questi eventi in particolare nel bacino del Mediterraneo, che è considerato un *hotspot* per il cambiamento climatico. Le nostre foreste sono, quindi, particolarmente vulnerabili a tali eventi in relazione alla diversa capacità di adattamento delle specie che le compongono. Per contribuire alle strategie di mitigazione climatica e all'immagazzinamento del carbonio, la gestione delle foreste nelle aree più a rischio dovrà integrare misure di adattamento "*climate-smart*", in modo da perpetrare l'erogazione di altri servizi ecosistemici. A supporto della "*climate-smart forestry*" è necessario definire indici di resistenza, recupero, e resilienza, con lo scopo di valutare la vulnerabilità delle foreste di fronte ai disturbi imposti dalla crisi climatica. Questi indici aiutano a comprendere la risposta del soprassuolo ai disturbi in modo da mantenere inalterata la capacità di fornire servizi ecosistemici. La capacità di resistere a un disturbo, recuperare le funzioni, e assorbirne le conseguenze varia fra specie e all'interno di una stessa specie. La variabilità genetica delle specie arboree determina le possibilità delle foreste di adattarsi ai cambiamenti climatici. Tale variabilità è essenziale per la selezione del materiale destinato alla migrazione assistita e/o al ripristino ambientale. L'obiettivo principale di questo studio è stato quello di esplorare la capacità adattativa di cinque diverse provenienze di pino marittimo in un test adattativo, con particolare riferimento allo stress idrico. Nel 1981, in Sardegna, più precisamente nella Foresta Demaniale di Usinavà e nella Foresta Demaniale di Montarbu, sono state istituite delle parcelle sperimentali all'interno delle quali 5 diverse provenienze di *Pinus pinaster* Aiton - Corsica, Portogallo, Toscana, Sardegna (Telti e Limbara) - sono state messe a dimora seguendo un sesto di impianto di 2.5 m × 2.5 m e un disegno sperimentale a blocchi randomizzati. Nella primavera del 2019, nelle parcelle, sono stati effettuati rilievi dendrometrici per tutte le piante in piedi. Inoltre, per ogni sito sono state selezionate dalle 8 alle 10 piante per provenienza dalle quali sono state estratte due carote legnose per analizzare gli accrescimenti annuali tramite tecniche dendrocronologiche. Sulla base delle analisi dendrocronologiche e dei record climatici disponibili, sono stati valutati gli indici di resistenza, recupero, e resilienza in un anno considerato siccitoso. In entrambi i siti, l'evento di siccità ha provocato una notevole riduzione della crescita. I risultati hanno mostrato che la resistenza e la resilienza sono principalmente determinate dalle caratteristiche stazionali. Infatti, tutte le piante presenti nel sito più arido, e non sottoposto a trattamenti selvicolturali, hanno evidenziato valori degli indici di resistenza e resilienza inferiori rispetto al sito meno arido. Il confronto fra provenienze ha, invece, mostrato differenze poco marcate. Tali informazioni possono contribuire a definire linee guida e implementare misure selvicolturali volte a migliorare la capacità di adattamento del pino marittimo ai cambiamenti climatici.

Parole chiave: climate smart forestry, resilienza, resistenza, recupero, siccità, variazione adattativa, migrazione assistita

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli studi del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli studi del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Concetta Lisella (lisella.concetta@gmail.com)

Emiliano Mori* ⁽¹⁾, Andrea Viviano ⁽²⁾, Sandro Lovari ⁽³⁾, Riccardo Molteni ⁽⁴⁾, Gentile Francesco Ficetola ⁽⁴⁾, Mattia Falaschi ⁽⁴⁾, Leonardo Ancillotto ⁽⁵⁾

Distribution and ecology of the crested porcupine in urban and metropolitan Italian areas

Human settlements, including cities, may provide wildlife with new ecological niches, in terms of habitat types and food availability, thus requiring plasticity for adaptation. The crested porcupine *Hystrix cristata* is a habitat-generalist, large-sized rodent, also recorded in some suburban areas and in some metropolitan areas. We summarised available information on the distribution and ecology of the crested porcupine in Italy. The occurrence of individuals of crested porcupines was recorded in eight Italian cities, but reliable information on its ecology are only available for Siena and for Rome, whereas first data are also available for Florence. Despite the local absence of predators, but in presence of poaching pressure, radiotracking data collected in Siena (N = 6 individuals) showed that porcupines avoided clear moonlight nights and daylight activity, establishing dens in thorny thickets. Deciduous woodlands and shrubwood were positively selected for feeding throughout the year, while farmlands and fallows were underused. Although the crested porcupine has been confirmed as a generalist species in terms of food selection, with adaptations to dig underground storage organs, a strong preference for fruits and epigeal parts of plants was detected in Siena outskirts. As to Florence, collected occurrences through citizen-science approach (based on detection of quills, excrements and footprints) between 2010 and 2021 are showing an increasing presence of the crested porcupine, which follows the Arno river from the countryside. As to Rome, we collected data on the occurrence of crested porcupines from the metropolitan area of Rome following an observer-oriented approach to record occurrences and estimate pseudo-absences. We then related the presence/absence of *H. cristata* to the landscape composition. Occupancy models showed that cultivations and scrubland were positively correlated with porcupine presence, most likely as providing this species with clumped food resources and shelter sites, respectively. Although the crested porcupine has been confirmed as a “generalist” species in terms of habitat selection, a strong preference for areas limiting the risk of being killed and providing enough food and shelter was confirmed. We therefore suggest that the crested porcupine may adapt to deeply modified landscapes such as large cities by selecting particular, suitable land-use types.

Parole chiave: *Hystrix cristata*, urban fauna, urban forests, biological conservation, connectivity

Indirizzo Autori: (1) IRET-CNR, Prata, Italy; (2) Università di Pisa, Italy; (3) Università di Siena, Italy; (4) Università di Milano, Italy; (5) Università di Napoli “Federico II”, Italy

Corresponding Author: Emiliano Mori (emiliano.mori@cnr.it)

Giovanni Trentanovi* ⁽¹⁾, Roberta Bartoletti ⁽²⁾, Andrea Zinzani ⁽³⁾, Federico Montanari ⁽⁴⁾, Tommaso Sitzia ⁽⁵⁾, Thomas Campagnaro ⁽⁵⁾

Infrastrutture verdi ed ecosistemi spontanei: nuove opportunità per la rigenerazione urbana

Le successioni ecologiche che avvengono in aree urbane abbandonate possono dare vita ad ecosistemi spontanei, in grado di erogare, in maniera diversificata sulla base delle caratteristiche delle cenosi insediatesi e della storia e localizzazione dei siti, un ampio spettro di servizi ecosistemici. La complessità strutturale e biologica di questi ecosistemi rende particolarmente significativo il loro ruolo nella regolazione climatica, nel miglioramento della qualità dell'aria, e nella potenziale fornitura di ulteriori e complementari spazi di valore sociale e ricreativo. A differenza di quanto è avvenuto in molte realtà transnazionali, il ruolo cruciale di queste formazioni nell'affrontare le sfide ecologiche e climatiche oggetto delle politiche di rigenerazione urbana non è stato ancora però in Italia sufficientemente esplorato, vuoi per la complessità di queste aree "non intenzionali" (definite, già nel 1973 da Richard Mabey, "unofficial"), vuoi per la loro non facile caratterizzazione ecologico-gestionale. Lo studio approfondisce le dinamiche e le conflittualità socio-ambientali associate ai processi di pianificazione urbanistica di queste aree abbandonate soggette a rinaturalizzazione spontanea, con particolare riferimento a quattro casi di studio emblematici e distribuiti lungo tutta la Penisola: "Piazza d'Armi" a Milano, "Prati di Caprara" a Bologna, "ex-SNIA" a Roma e "Foresta Urbana" a Lecce. La ricerca utilizza un approccio interdisciplinare, utilizzando metodi adottati dalle scienze forestali, sociali e della geografia critica, per effettuare un'analisi comparata di siti che hanno perso le loro funzioni originarie e che, grazie ad una fase di "dormienza" progettuale, hanno acquisito, in maniera del tutto spontanea, una nuova valenza sotto il profilo ambientale e sociale. I casi di studio presentati mostrano come, parallelamente ad una pianificazione urbanistica deficitaria nel riconoscere e valorizzare la natura "selvatica" in città, vi sia una nascente consapevolezza dei cittadini nel riconoscere il valore di bene comune e il ruolo fondamentale che queste aree possono svolgere nell'erogazione di fondamentali servizi ecosistemici. I processi di partecipazione e coinvolgimento dal basso innescano un dibattito pubblico che, in alcuni casi, sta concretizzandosi in una nuova visione strategica di rigenerazione urbana e di *governance*. Gli autori suggeriscono politiche urbanistiche con un nuovo approccio, più vicino alla "gestione del processo" che al progetto urbanistico *tout court*. Esso dovrà infatti integrare il dinamismo e la complessità di questi ecosistemi all'interno dell'infrastruttura verde urbana e periurbana, facendo sì che la collaborazione tra cittadini e movimenti ambientalisti con gli attori pubblici e privati, divenga il perno per la valorizzazione e gestione nel medio-lungo periodo di questi siti.

Parole chiave: urban wilderness, servizi ecosistemici, partecipazione, conflittualità socio-ambientali, boschi urbani selvatici, socio-ecologia

Indirizzo Autori: (1) National Research Council, Research Institute on Terrestrial Ecosystems, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Urbino, Italy; (3) Università di Bologna, Italy; (4) Università di Modena e Reggio Emilia, Reggio Emilia, Italy; (5) Università di Padova, Italy

Corresponding Author: Thomas Campagnaro (thomas.campagnaro@unipd.it)

Ilaria Zappitelli* ⁽¹⁾, Adriano Conte ⁽¹⁾, Alessandro Alivernini ⁽¹⁾, Silvano Fares ⁽²⁾

Il ruolo del verde urbano e periurbano nel sequestro dell'ozono e del particolato

Gli ecosistemi forestali possono abbattere la quantità e la distribuzione dei contaminanti nell'atmosfera attraverso processi biologici, chimici e fisici che contribuiscono a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, purificare l'aria e proteggere la biodiversità. Le infrastrutture verdi come i parchi urbani e gli ecosistemi forestali periurbani sequestrano e interagiscono direttamente con l'anidride carbonica (CO₂), il particolato (PM) e l'ozono (O₃). La capacità della vegetazione di assorbire ed interagire con questi gas inquinanti e con il particolato è specie-specifica e strettamente legata a caratteristiche strutturali ed in generale allo stato di salute delle piante, spesso minacciato dall'esposizione agli inquinanti stessi. Anche per queste motivazioni, molte città stanno pianificando di aumentare la superficie coperta da vegetazione per migliorare la qualità della vita dei cittadini attraverso la fornitura di servizi ecosistemici. L'impatto della vegetazione urbana sulla qualità dell'aria è spesso ignorato dai modelli di trasporto chimico, talvolta stimato in maniera approssimativa. Inoltre, mappe di copertura del suolo (es. CO-RINE) spesso non tengono conto di piccole porzioni di vegetazione su territorio urbano. Grazie ai progetti LIFE VEG-GAP e LazioInnova-TECNOVERDE si sta lavorando allo sviluppo di una strategia per fornire nuove informazioni affidabili a supporto della progettazione di piani urbani per la qualità dell'aria, considerando le caratteristiche degli ecosistemi della vegetazione urbana come il tipo e lo stato delle piante, l'estensione dell'area verde, ecc., con l'obiettivo di valutare l'impatto degli ecosistemi vegetali sulla qualità dell'aria (in termini di fonti e assorbitori di inquinamento atmosferico), e la riduzione dell'effetto "isola di calore". Un'indagine preliminare è stata eseguita per identificare i dati inventariali che descrivono la copertura arborea e di specie vegetali di ambiente urbano prendendo come target le città di Bologna, Roma e Milano. Questi dati sono stati utilizzati per ottenere statistiche riguardanti le specie maggiormente presenti in ciascuna città, analisi botaniche e la capacità di emissione e sequestro degli inquinanti. Sono state inoltre prodotte mappe di fenologia e LAI (Indice di area fogliare) da immagini telerilevate che serviranno a parametrizzare un modello semi-meccanicistico di deposizione di inquinanti e assorbimento di carbonio (AIRTREE) a livello di intere città. Al fine di ottenere ulteriori parametri di input per il modello, sono state effettuate misurazioni biometriche e di scambio di gas a livello fogliare per le specie più significative nelle città target, ed è stata svolta una campagna di validazione del LAI all'interno di boschi periurbani alle porte di Roma (Tenuta di Castelporziano e bosco di Castel di Guido) con strumentazione portatile. Per calibrare il modello e convalidare le simulazioni sono state utilizzate misurazioni continue dello scambio di gas a livello di ecosistema fornite dalla torre sperimentale Eddy Covariance ICOS (*Integrated Carbon Observation System*) all'interno della Tenuta di Castelporziano. Una mappatura delle deposizioni di inquinanti e sequestro di carbonio verrà portata a termine entro metà del 2022. I risultati preliminari ottenuti per la città di Roma suggeriscono che la vegetazione urbana abbia un ruolo significativo nella riduzione dell'inquinamento atmosferico e che la sua capacità di assorbimento, e quindi di mitigazione, è influenzata dalla disponibilità di acqua nel terreno e parzialmente compromessa dall'esposizione all'ozono (GPP ridotto fino al 6%).

Parole chiave: verde urbano, città, particolato, sequestro, AIRTREE, Castelporziano, urban forestry, urban green

Indirizzo Autori: (1) CREA, Roma, Italy; (2) CNR, Roma, Italy

Corresponding Author: Ilaria Zappitelli (ilaria.zappitelli@gmail.com)

Martina Ristorini* ⁽¹⁾, Gabriele Guidolotti ⁽²⁾, Gregorio Sgrigna ⁽²⁾, Mais Jafari ⁽³⁾, Dagmar Knappe ⁽³⁾, Vittorio Garfi ⁽¹⁾, Chiara Baldacchini ⁽⁴⁾, Axel Timpe ⁽⁵⁾, Carlo Calfapietra ⁽²⁾

Nature-based solutions in post-industrial sites: integrated assessment of carbon and air quality related benefits of a recultivated landfill

The concept of Nature-based solutions, defined as “actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems [...]”, is framed in the need for new and sustainable strategies for the improvement of air quality and climate change mitigation of urban environments. In this context, the recultivation and afforestation of post-industrial sites, such as abandoned landfills, is gaining more and more attention from stakeholders and scientists, with the aim to (i) neutralize the environmental risks associated to them and (ii) benefit from the provision of several ecosystem services (ES). Air pollution abatement is one of the best-known ES associated to NBS, thus being linked to the potential of plants to remove gaseous pollutants through stomatal uptake and PM through wet or dry deposition on their foliage. GHGs mitigation, atmospheric CO₂ sequestration and carbon storage in the biomass through the photosynthetic activity are other important regulating ESs connected to the NBS concept. For both ESs, species-specific characteristics such as leaf micro- and macro-morphology, leaf area index (LAI) and tree growth rate, are known to be able to influence the efficiency of the different species. This study is focused on the assessment of the atmospheric pollutants abatement and the carbon impact of a specific NBS, a recultivated landfill located in Dortmund (DE). Leaves from four tree species (*Acer campestre* L., *Betula pendula* Roth, *Carpinus betulus* L. and *Salix alba* L.) were collected and analysed by scanning electron microscopy combined with energy dispersed X-ray (SEM/EDX), to evaluate the PM abatement, through the physio-chemical characterization of leaf deposited particles. Then, the *i-Tree Eco* model, was applied to evaluate the pollutants removal and the carbon impact, through the modelling of carbon storage and gross sequestration of woody species located in this specific NBS. *S. alba* plants emerged as those having the major impact for the removal of both PM and gaseous atmospheric pollutants (O₃, SO₂, NO₂), as well as the best carbon impact, thus representing about 82% of the total NBS carbon storage. Modelled PM_{2.5} removal results were compared with the experimental and upscaled SEM/EDX ones; interestingly, the same species-specific trend was obtained through the two approaches, but an underestimation by the model was underlined, likely due to the lack of a species-specific characterization of PM deposition velocities. Results obtained in this study prove the efficiency of this large NBS (about 54 ha), and they also provide crucial information on the species-specific affinity towards the provision of these specific ESs. This information can be considered for the design of future NBSs, which need to be increasingly suitable and efficient in the improvement of urban air quality and climate change mitigation potential.

Parole chiave: nature-based solutions, ecosystem services, air quality, atmospheric particulate matter, carbon impact

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Porano, TR, Italy; (3) City of Dortmund, Department of Urban Renewal, Dortmund, Germany; (4) Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (5) Institute of Landscape Architecture, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

Corresponding Author: Martina Ristorini (m.ristorini@studenti.unimol.it)

Chiara Anselmi* ⁽¹⁾, Aldo Winkler ⁽²⁾, Valerio Lazzeri ⁽³⁾, Andrea Scartazza ⁽³⁾, Carlo Calfapietra ⁽¹⁾

Biomonitoraggio magnetico del particolato atmosferico in ambiente urbano: analisi pilota su specie vegetali mediterranee campionate durante il lockdown 2020

Gli alberi e le foreste urbane svolgono un'importante funzione di rimozione del particolato atmosferico (PM), con efficacia dipendente dalla specie vegetale impiegata, in relazione alle caratteristiche morfo-anatomiche delle sue foglie. A gennaio e maggio 2020, sono state campionate le foglie di tre specie vegetali tipiche dell'ambiente urbano mediterraneo (*Quercus ilex*, *Pittosporum tobira*, *Nerium oleander*), presenti in siti urbani e peri-urbani caratterizzati da un differente grado di antropizzazione e intensità di traffico veicolare nella città di Livorno. L'obiettivo di questo lavoro consiste nel comparare, a livello compositivo e quantitativo, il particolato atmosferico bioaccumulato dalle foglie nel periodo immediatamente antecedente e successivo al lockdown del 2020, a partire dalla definizione di procedure metodologiche volte alla corretta integrazione e interpretazione delle analisi magnetiche e morfoscopiche sul materiale campionato. Gli studi di biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico possono fornire interessanti complementi interpretativi ai dati di concentrazione del PM, in merito al riconoscimento delle sue sorgenti antropiche e naturali, oltre a contribuire all'individuazione delle specie vegetali più idonee alla rimozione degli inquinanti atmosferici in ambienti urbani mediterranei.

Parole chiave: biomonitoraggio, particolato atmosferico, proprietà magnetiche, verde urbano mediterraneo, servizi ecosistemici

Indirizzo Autori: (1) CNR-IRET, Porano, TR, Italy; (2) INGV, Roma, Italy; (3) CNR-IRET, Pisa, Italy

Corresponding Author: Carlo Calfapietra (carlo.calfapietra@cnr.it)

Sessione Parallela 15
“Paesaggi Forestali e Agroforestali”

Martedì 31 Maggio 2022 (16:30-18:30)
Sala DigiPASS - Biblioteca Comunale - Moderatore: Davide Ascoli (Univ. Torino)

Marco Mina* ⁽¹⁾, Núria Aquilué ⁽²⁾, Christian Messier ⁽³⁾

Managing forests as functional networks: preparing our landscapes for the unexpected

The functioning of forest ecosystems is increasingly jeopardized by global changes such as climate warming and intensifying natural disturbance regimes. Such uncertainty makes planning for forest management exceptionally difficult. Following the principles of functional network approach, management interventions in stands contributing the most to functional, structural diversity, and functional connectivity - proxy for ecological resilience - can prepare forest landscapes against unexpected disturbance events. We combined forest simulation modelling with functional diversity and network analysis to explore how functional diversity and connectivity within and across forest stands respond to climate change and disturbances. Projections from an ecophysiological-based forest landscape model (LANDIS-II/PnET) in a representative landscape in southeastern Canada were used to represent the landscape as an interconnected and functionally diverse spatial web of forest patches. Furthermore, we simulated multiple scenarios of expected and unexpected disturbances, such as drought and invasive insects, and evaluated multiple management alternatives: conventional practices, climate change adaptations and functional diversification. Our results show that climate change in our study region will increase forest's net primary productivity and biomass but will induce shifts in species composition and loss of functional response diversity and connectivity at landscape scale. Current management was not proactive enough in coping with such expected changes, while regimes based on climate change adaptations and functional diversification led to higher ecological resilience in the long-term. Our study demonstrate the potential applicability of the functional complex network approach to boost forest resilience to global change, which will be now tested and evaluated using modelling tools in the Italian Alps.

Parole chiave: modellistica forestale, gestione forestale, landscape ecology, sistemi forestali innovativi, LANDIS-II, cambiamento climatico, disturbi forestali

Indirizzo Autori: (1) Istituto per l'Ambiente Alpino, Eurac Research, Bolzano, Italy; (2) Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Solsona, Spain; (3) Université du Québec à Montreal, Montreal, Canada

Corresponding Author: Marco Mina (marco.mina@eurac.edu)

Matteo Garbarino⁽¹⁾, Donato Morresi⁽¹⁾, Fabio Meloni⁽¹⁾, Nicolò Anselmetto*⁽¹⁾, Flavio Ruffinatto⁽¹⁾, Massimo Bocca⁽¹⁾

Legacy of historical mining activities on current biodiversity and future conservation of subalpine forest landscapes

Land-use legacy on forest dynamics at both stand- and landscape-scale can last for centuries, simplifying forest structure and reducing species diversity. Historical ecology biotic and abiotic data sources can be analyzed jointly to understand the effects of the anthropogenic disturbance regime, but their interaction is rarely investigated. We assessed the various anthropogenic and natural drivers that historically shaped Mont Avic Natural Park (Aosta, Italy) forests by integrating heterogeneous data sources. Our analyses included mapping relic charcoal hearts through LiDAR, GIS and field data, and reconstructing historical species composition and forest structure by employing anthracological methods on charcoal samples. To relate geographic layers from different data sources, we adopted different geostatistical and spatial tools. Our results revealed that overexploitation due to intensive charcoal production for fuel mining activities (17th-19th century) caused a substantial reduction of forest cover, biodiversity and a simplification of stand and landscape structures. Mining heritage shaped the current forests by homogenizing their structure and species composition into dense and young stands with a reduced abundance of late seral species such as Norway spruce. The variety of disciplines, data sources, and scales (spatial and temporal) adopted in this study highlights the challenges and opportunities offered by a historical landscape ecology approach as a fundamental conservation tool to restore the habitat of rare old-growth forest specialist species in the Alpine region.

Parole chiave: land-use legacy, relic charcoal hearts, anthracology, spatial patterns, diversity, LiDAR, historical ecology

Indirizzo Autori: (1) Dip.to di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino, Grugliasco (TO), Italy

Corresponding Author: Massimo Bocca (m.bocca@montavic.it)

Anna Barbati* ⁽¹⁾, Silvio Oggioni ⁽²⁾, Antonio Tomao ⁽³⁾, Mario Colonico ⁽⁴⁾, Francesco Giannino ⁽⁵⁾, Mauro Moreno ⁽⁵⁾, Gavriil Xanthopoulos ⁽⁶⁾, Miltiadis Athanasiou ⁽⁶⁾, Panagiotis Koulelis ⁽⁶⁾, Conceição Colaço ⁽⁷⁾, Francisco Castro Rego ⁽⁷⁾, Catarina Sequeira ⁽⁷⁾, Vanda Acacio ⁽⁷⁾, Eduard Plana Bach ⁽⁸⁾, Marta Serra ⁽⁸⁾, Davide Ascoli ⁽⁹⁾

Soluzioni intelligenti per la prevenzione integrata degli incendi

La selvicoltura preventiva e la gestione dei combustibili (erbacei e arbustivi) per ridurre l'inflammabilità di popolamenti e paesaggi forestali, rappresentano generalmente interventi in perdita sotto il profilo economico. Di conseguenza, la prevenzione viene realizzata soprattutto su proprietà pubblica e con fondi pubblici (es. Programmi per lo Sviluppo Rurale), mentre l'interesse del privato per interventi di prevenzione su superfici accorpate è limitato. Questa prassi, di fatto, non consente di raggiungere la distribuzione e la quantità di superficie trattata necessaria per modificare il regime di incendio e i suoi impatti. Il superamento di questo circolo vizioso richiede l'attivazione di iniziative in grado di catalizzare interessi di diversi portatori d'interesse (attori economici, enti responsabili della gestione del territorio e della ricerca, operatori AIB) verso il comune obiettivo di migliorare il rapporto costo-efficienza della prevenzione tramite filiere produttive in grado di valorizzare economicamente i prodotti o i servizi generati dagli interventi di prevenzione e produrre esternalità positive a beneficio di più attori e settori del governo del territorio. Una ricerca condotta nell'ambito del progetto Europeo PREVAIL (*PREvention Action Increases Large fire response preparedness*) dimostra che sono già in atto nei paesi dell'Europa mediterranea (Spagna, Portogallo, Italia e Grecia) più di una trentina di processi collaborativi tra portatori d'interesse (privati e pubblici) che hanno portato allo sviluppo di "soluzioni intelligenti" ovvero soluzioni strategiche e di lungo termine, finanziate anche da fondi non specifici per la prevenzione, in grado di offrire ulteriori risorse economiche per sostenere le filiere della gestione preventiva in quanto beneficiano delle sue esternalità positive (ad esempio fondi PSR per lo sviluppo di impresa, fondi LIFE per la conservazione habitat, investimenti privati, meccanismi PES). Il presente contributo analizza gli elementi caratterizzanti una soluzione intelligente per la prevenzione integrata degli incendi boschivi: sostenibilità, rapporto costi-benefici nella riduzione del rischio incendi, sinergie tra fonti di finanziamento, cooperazione intersettoriale e integrazione fra pianificazione strategica della prevenzione e obiettivi multipli di governo del territorio, innovazione e trasferimento di conoscenze, approccio adattativo. Sono inoltre presentate e discusse una selezione di soluzioni intelligenti documentate dal progetto PREVAIL e replicabili nelle realtà del nostro Paese.

Parole chiave: pianificazione strategica della prevenzione, filiere della gestione preventiva, esternalità positive, sinergie fonti di finanziamento, cooperazione intersettoriale

Indirizzo Autori: (1) Department of Forest Environment and Resources, University of Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Università degli Studi di Milano, Italy; (3) Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (4) Università "La Sapienza", Roma, Italy; (5) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli, Italy; (6) Institute of Mediterranean & Forest Ecosystems, DEMETER, Athens, Greece; (7) Instituto Superior de Agronomia (ISA), Universidade de Lisboa, Lisbon, Portugal; (8) Forest Science and Technology Centre of Catalonia (CTFC), Solsona, Spain; (9) Università degli Studi di Torino, Italy

Corresponding Author: Anna Barbati (barbati.sisfor@unitus.it)

Maurizio Gioiosa* ⁽¹⁾, Luigi Servadei ⁽²⁾

Gestione sostenibile delle foreste nelle aree protette e nei siti Natura 2000. Un'analisi a livello nazionale della pianificazione ecologica agro-silvo-pastorale e delle misure per la conservazione della biodiversità e tutela delle aree forestali

La ricerca ha analizzato le relazioni esistenti tra le norme vigenti (divieti, obblighi e attività da incentivare) previsti da Misure di Conservazione (MdC) e Piani di Gestione per le aree forestali nei siti Natura 2000 (ZSC/SIC e ZPS) e le norme sulla condizionalità della PAC, con riferimento ai Criteri di Gestione Obbligatorie (CGO) e alle Buone Condizioni Agronomiche ed Ambientali (BCAA) previste per il tema Biodiversità e il tema livello minimo di mantenimento dei paesaggi. Tale analisi, inoltre, ha avuto lo scopo di verificare la corrispondenza o meno tra le MdC dei siti Natura 2000 (generali e Sito-specifiche) e le misure dei PSR 2014/2020. Lo studio ha riguardato quattro regioni italiane (Basilicata, Lazio, Lombardia e Umbria). Il lungo e complesso lavoro di ricerca e analisi documentale, ha consentito di popolare due distinti database delle MdC vigenti nei siti Natura 2000: il primo riguardante le ZPS con 2.043 record e il secondo relativo alle ZSC con 5.334 record. Tale analisi ha richiesto una classificazione puntuale delle MdC con la creazione di un ricco corredo di variabili, p. es.: Applicabilità (misure generali/sito specifiche); tipo intervento (divieti/obblighi, regolamenti, incentivi, monitoraggio); habitat obiettivo (ZPS/tipologie ambientali, ZSC/Habitat e Habitat MAES); specie obiettivo (piante, invertebrati, pesci, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi) e categorie target (usi del suolo, conservazione, rete ecologica e paesaggio rurale, divulgazione, turismo rurale, etc.). Nelle ZPS di Basilicata e Lazio, quasi la metà delle MdC sono di tipo "forestale" o "agro-forestale", in Umbria (54,7%), mentre sono nettamente preponderanti in Lombardia (62,6%). Nelle ZSC della Basilicata quasi la metà delle MdC sono di tipo "forestale" o "agro-forestale", in Lazio (53,0%), mentre sono nettamente preponderanti in Umbria (65,8%) e Lombardia (64,5%). Per le ZPS, la tipologia ambientale più ricorrente in Basilicata, Lombardia e Umbria è quella delle Zone Umide (ZU), seguita dagli Ambienti Fluviali (AF) in Basilicata e Umbria e dagli Ambienti Agricoli (AA) in Lombardia. In Lazio le maggiori occorrenze (56 MdC) sono state registrate per gli Ambienti forestali delle montagne mediterranee (AFMM) e per gli Ambienti Agricoli (AA) con 55 MdC. Per le ZSC, le analisi degli habitat obiettivo (Direttiva Habitat) hanno evidenziato che in tutte le regioni gli habitat di interesse comunitario più frequenti in assoluto sono quelli forestali (91M0, 9210*, 91E0*, 92A0 e 9340), seguono le praterie (6210* e 6220*), dato confermato anche dall'analisi degli habitat obiettivo (Ecosistemi MAES) che ha evidenziato come in tutte le regioni la maggior parte delle MdC avevano come habitat obiettivo le foreste. Sono così emerse le principali criticità, riguardanti ad esempio la mancata corrispondenza tra MdC e misure agroambientali, con una spiccata eterogeneità tra le regioni e percentuali di applicabilità alle Condizionalità o alle Misure PSR molto variabili tra di esse. Inoltre, nelle ZPS si osserva che le MdC associabili con Condizionalità o con Misure PSR hanno quasi tutte una assortita composizione di habitat obiettivo tra i quali quelli forestali sono trascurabili. Invece nelle ZSC le MdC associabili con Condizionalità o con Misure PSR, tra i vari habitat obiettivo quelli forestali risultano tra i più rappresentati. Tutto ciò rende difficile una gestione sostenibile delle risorse forestali nei siti Natura 2000. È quindi necessario un forte impegno in fase di programmazione nazionale e regionale che possa pianificare e indirizzare al meglio le misure della PAC, anche con una adeguata e capillare informazione, in modo da favorire la massima applicabilità e associabilità delle misure PSR al finanziamento delle MdC nei territori della Rete Natura 2000, e raggiungere così gli obiettivi di conservazione del Capitale naturale e di miglioramento della qualità della vita.

Parole chiave: Rete Natura 2000, biodiversità, gestione sostenibile delle foreste, misure di conservazione, condizionalità, misure PSR, pianificazione

Indirizzo Autori: (1) CREA Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Museo di Storia Naturale, Roma, Foggia, Italy; (2) CREA Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Rete Rurale Nazionale presso Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, Roma, Italy

Corresponding Author: Maurizio Gioiosa (maurizio.gioiosa.it@gmail.com)

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

Indagini conoscitive su popolamenti forestali di roverella (*Quercus pubescens* Willd. s.l.) con potenziali caratteri di vetustà

Gli ecosistemi forestali, che attraversano un lungo periodo senza rilevanti azioni di disturbo antropico quali le utilizzazioni forestali, possono evolvere con caratteristiche compositive e strutturali che li distinguono nettamente da soprassuoli più giovani dello stesso tipo, e sotto particolari condizioni vengono definiti vetusti. La significativa presenza di piante adulte e grandi, una certa diversificazione strutturale, significativi quantitativi di legno morto sia in piedi che a terra e la presenza di fauna e flora specializzate, sono tra le caratteristiche più comunemente associate ai boschi vetusti. A livello italiano, con le modifiche apportate al Testo Unico Forestale (D.Lgs. 34 del 2018) con la Legge 141/2019, che ha convertito in legge il Decreto "Clima" (D.Lgs. 111/2019), è necessario un periodo di invecchiamento naturale di almeno 60 anni. Lo stesso riferimento normativo prevede la definizione delle linee guida per l'identificazione dei boschi vetusti e la creazione della rete nazionale dei boschi vetusti. A livello europeo, la mappatura e la protezione integrale dei boschi vetusti sono tra le priorità della nuova strategia forestale europea per il 2030. Nel Mediterraneo, tali sistemi forestali sono poco diffusi a causa del millenario utilizzo delle risorse forestali, ed anche per questa ragione sono stati oggetto di ricerche e studi dedicati soltanto negli ultimi decenni. Di conseguenza, si registra una conoscenza ancora limitata soprattutto per alcune tipologie forestali. In questo contesto, l'obiettivo del presente lavoro è stato quello di individuare aree forestali a prevalenza di roverella in Sicilia con potenzialità di vetustà, analizzarle nel dettaglio e valutare l'effettiva possibilità di classificazione come bosco vetusto. Nell'ambito del progetto LIFE4OAKFORESTS (LIFE16NAT/IT/000 245, <http://it.life4oakforests.eu/>), sono previste attività di monitoraggio forestale in boschi vetusti di roverella ricadenti nell'habitat di interesse comunitario 91AA* - Boschi orientali di quercia bianca. A tal fine, sono stati individuati due soprassuoli forestali a dominanza di specie appartenenti al ciclo della roverella (*Quercus pubescens* Willd. s.l.) quali *Quercus amplifolia* Guss. e *Q. virgiliana* (Ten.) Ten., caratterizzati da significativi segni di vetustà, localizzati nel settore centro-occidentale della Sicilia: il bosco del Fanuso (Riserva Naturale orientata "Bosco della Ficuzza, Rocca Busambra, Gorgo del Cappelliere e Gorgo del Drago"), e il Bosco di Gurgo (Riserva Naturale orientata "Monte Genuardo e Santa Maria del Bosco"). In particolare, sono stati studiati la biomassa arborea, la rinnovazione naturale delle specie legnose, la necromassa arborea e i microhabitat. È stato seguito il protocollo di rilievo definito all'interno del sopramenzionato progetto LIFE, e che ha previsto la valutazione delle diverse categorie da rilevare (alberi grandi con diametro a petto d'uomo > 40 cm, alberi con diametro a petto d'uomo > 5 cm, rinnovazione naturale) e dei relativi parametri dendrometrici e strutturali, in diverse aree concentriche, mentre il legno morto a terra è stato valutato con il metodo del transect di intersezione lineare. Particolare attenzione è stata rivolta agli individui arborei di grande dimensione ed al legno morto, che rappresentano gli elementi diagnostici più importanti dei boschi vetusti. Sulla base delle soglie di riferimento dei boschi vetusti in ambiente mediterraneo, con particolare attenzione ai querceti termofili, abbiamo valutato il livello di vetustà dei popolamenti forestali in esame, considerandone anche lo stato di conservazione e di evoluzione complessiva. Il risultato dell'indagine consentirà, inoltre, di formulare delle idonee proposte gestionali per i due soprassuoli forestali, che necessitano di specifiche ed urgenti misure di conservazione e tutela, in ragione delle superfici estremamente limitate che occupano e della loro straordinaria importanza ecologica e paesaggistica.

Parole chiave: boschi vetusti, querce, dinamiche evolutive naturali, necromassa, gestione forestale, foreste mediterranee, biodiversità

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

Corresponding Author: Donato Salvatore La Mela Veca (donato.lamelaveca@unipa.it)

Claudio Fagarazzi⁽¹⁾, Roberto Fratini⁽¹⁾, Andrea Miceli⁽¹⁾, Carlotta Sergiacomi*⁽¹⁾

Cultural ecosystem services in agroforestry areas: the case of the pilgrimage on the Via Francigena

Cultural ecosystem services (CES) in rural areas constitute a growing field of research. In particular, the first CES subcategories most often investigated are represented by: "recreation and ecotourism", "aesthetic value" and "spiritual and religious value", which constitute more than 54% of the current studies. In this context, it seems evident that recreation, but in particular thematic tourism like pilgrimage, has of great importance, not only from a scientific point of view, but also on the rural economy field. Nowadays, pilgrim tourism represents a consolidated market in many European countries. For example, the path of St. James of Compostela is certainly one of the most established tourist products with over 300,000 visitors per year, while in Italy, the Via Francigena exceeds 20,000 tourists per year in the Tuscan area. Despite the increasing numbers of the pilgrims, sporadic or incomplete researches still exist on number of visits, interests, expenditures and pilgrim profiles. The main concern is that a large part of travellers choose informal hospitality structures that official statistics are not able to investigate. The greater interest for this kind of new tourism is closely connected with the quality of local natural and historical heritage and services capable to ensure high levels of satisfaction. This evolution of tourism represents an opportunity to diversify the recreational experience with respect to the demand of mass tourism and to increase incomes in rural areas outside the traditional tourist routes. This study seeks to define an economic evaluation method for this poorly analyzed CES, using as case study the Tuscan section of the Via Francigena. The study is carried out through a direct survey in some accommodation facilities. Face-to-face and online questionnaires were administered to 430 pilgrims during the period 2015-2019. The Consumer Surplus estimate of pilgrims was made using the Travel Cost Method with a detailed analysis of the expenses for multi destination travels and a negative binomial statistical regression. In addition, the study examines user profiles trying to understand their motivations and perception of the quality of their experience through the implementation of a statistical tool based on CUB model. The results represent a valid reference in the economic analysis of the territorial recreational-use value of pilgrimage for the study area. Furthermore, the use of monetary evaluation allows simple and clear communication, not only to the scientific public but also to political referents and civil society. The knowledge of the total value of an agroforestry area should be the starting point for an effective management and an enhancement policy. Indeed, the need to incorporate CES into political strategies and decision-making processes is now widely recognised. Moreover, the perception analysis of the quality level of services enjoyed by pilgrims let to design better promotion campaigns and to identify innovations useful to increase tourist satisfactions.

Parole chiave: cultural ecosystem services, tourism management, pilgrimage tourism, tourist satisfactions, perception, travel cost method, negative binomial, CUB model

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

Corresponding Author: Carlotta Sergiacomi (carlotta.sergiacomi@unifi.it)

Thomas Campagnaro* ⁽¹⁾, Giuseppe Brundu ⁽²⁾, Sabina Burrascano ⁽³⁾, Laura Celesti-Grapow ⁽³⁾, Tommaso La Mantia ⁽⁴⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾, Emilio Badalamenti ⁽⁴⁾

Le principali specie arboree esotiche invasive e le categorie forestali più vulnerabili alla loro invasione nel territorio italiano

In Italia, come in gran parte d'Europa, sono state introdotte numerose specie arboree esotiche che, in alcuni casi, si sono diffuse al di fuori delle aree di impianto e si sono naturalizzate, causando impatti alla biodiversità e al paesaggio. Studi recenti hanno definito la distribuzione degli alberi esotici invasivi in diversi habitat naturali e semi-naturali a scala nazionale. Sarebbe però utile soffermarsi sulla loro distribuzione tra categorie forestali, unità di classificazione dei boschi utili alla loro gestione. In questo lavoro sono state identificate le categorie forestali attualmente o potenzialmente più soggette all'invasione da parte delle specie arboree esotiche invasive, con lo scopo di valutarne la rilevanza sul territorio italiano. Dapprima, per la selezione e la caratterizzazione delle specie invasive oggetto di studio, sono state consultate le principali banche dati nazionali, europee e internazionali sulla distribuzione delle specie esotiche. Sulla base di fonti bibliografiche, scientifiche e tecniche, di conoscenze specialistiche degli autori e attraverso un metodo standard di valutazione, è stato quindi assegnato a ciascuna categoria forestale, su una scala di quattro valori, un livello di invasione da parte di ciascuna specie arborea esotica. Le categorie forestali più invase sono risultate i boschi ripariali, i castagneti, i quercu-carpineti, e la macchia mediterranea. Le categorie forestali a maggior rischio di futura invasione da parte di un certo numero di alberi esotici sono i querceti di farnia, le faggete e le pinete di pino silvestre. Le specie arboree esotiche che invadono il maggior numero di categorie forestali sono *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*, ampiamente diffuse sull'intero territorio nazionale. L'analisi sistematica delle informazioni disponibili ha permesso di mettere in relazione la distribuzione delle specie arboree esotiche invasive nelle foreste italiane alle categorie forestali più vulnerabili all'invasione. Queste conoscenze possono fornire un supporto alla gestione forestale finalizzata a prevenire le invasioni e a mitigarne gli impatti negativi sugli ecosistemi forestali, nonché alla scelta delle specie da utilizzare nei rimboschimenti e negli interventi di recupero ambientale.

Parole chiave: invasione, specie alloctone, specie aliene, alberi esotici, gestione forestale, *Ailanthus*, *Robinia*

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italy; (3) Dipartimento di Biologia Ambientale, "Sapienza" Università di Roma, Italy; (4) Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Italy

Corresponding Author: Thomas Campagnaro (thomas.campagnaro@unipd.it)

Mauro Agnoletti* ⁽¹⁾, Francesco Piras ⁽¹⁾, Alessandra Bazzurro ⁽¹⁾

Il ruolo paesaggistico delle formazioni boschive nel sito UNESCO Colline del Prosecco di Conegliano e Valdobbiadene

Il paesaggio del sito UNESCO Colline del Prosecco di Conegliano e Valdobbiadene è caratterizzato da una morfologia particolare, fatta di versanti con pendenze molto elevate che sono in gran parte stati modellati dall'attività antropica per far posto alle coltivazioni di vite. Le formazioni boschive hanno però un ruolo fondamentale dal punto di vista del paesaggio e dei servizi ecosistemici. Attualmente occupano circa 5.000 ettari (56%) nella zona identificata come *Core Area* del sito iscritto nella World Heritage List dell'UNESCO nel 2018. Oltre a formare una copertura continua sui versanti esposti a nord e su quelli con pendenze maggiori, dove svolgono un importante ruolo di difesa nei confronti di fenomeni di dissesto idrogeologico, le formazioni boschive svolgono anche altre funzioni. L'unicità del paesaggio è infatti anche il risultato della diffusa presenza di boschetti (formazioni boschive con superficie inferiore a 2000 m²) e di alberature lineari (formazioni boschive lineari con larghezza inferiore a 20 m), che contribuiscono a caratterizzare il mosaico paesaggistico il quale costituisce uno degli attributi fondamentali del dossier di iscrizione al quale ha collaborato il laboratorio CULTLAB del Dipartimento DAGRI. Il presente studio ha effettuato un censimento e una caratterizzazione delle aree forestali, compresi i boschetti e le alberature lineari. Inoltre è stato effettuato un confronto tra la situazione attuale e quella del 1960 per monitorare le trasformazioni che sono avvenute negli ultimi sessanta anni. Lo studio è parte del lavoro in corso di svolgimento da parte del CUTLAB per la realizzazione del piano forestale di indirizzo territoriale nell'ambito del piano di gestione del sito UNESCO, rivolto a favorire una gestione attiva delle aree forestali.

Parole chiave: paesaggio culturale, UNESCO, mosaico paesaggistico, alberi fuori foresta, prosecco

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Università degli Studi di Firenze, Italy

Corresponding Author: Alessandra Bazzurro (alessandra.bazzurro@stud.unifi.it)

Sessione Parallela 16
“Selvicoltura e Produzioni Forestali II”

Martedì 31 Maggio 2022 (16:30-18:30)
Sala DigiWall - Palazzo dei sette - Moderatore: Giacomo Goli (Univ. Firenze)

Swati Tamantini* ⁽¹⁾, Luca Scarnati ⁽²⁾, Sara Bergamasco ⁽¹⁾, Florian Zikeli ⁽¹⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽¹⁾, Manuela Romagnoli ⁽¹⁾

Caratterizzazione fisico-meccanica e anatomica del legno di cloni di eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) delle fasce frangivento nel comune di Tarquinia (VT). Le prospettive per possibili applicazioni nella bioedilizia

A seguito della riforma agraria del secondo dopoguerra, varata dalla neonata Repubblica italiana con la legge stralcio n. 841 del 21 ottobre 1950, venne attuata una bonifica integrale in varie aree italiane. In particolare, l'Ente Maremma si fece carico delle sistemazioni idraulico-forestali che la Maremma e l'Agro Pontino richiedevano. Pertanto, fra gli anni '50 e '60 del Novecento iniziarono le opere di bonifica atte alla protezione delle terre espropriate al latifondo contro l'erosione eolica. Da qui nasce il sistema delle fasce frangivento nell'area di Pantano a Tarquinia (VT), in cui si decise di utilizzare cloni di eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), per il consolidamento degli argini dei canali e la riduzione dell'azione eolica. Nel corso degli anni, tuttavia, gli interventi di manutenzione non sono stati costanti, pertanto, l'Agenzia regionale per lo sviluppo e l'innovazione dell'agricoltura del Lazio (Arsial) ha predisposto un Piano di Manutenzione, ai sensi della L.R. 28 ottobre 2002 n. 391. Lo scopo di questo progetto è la salvaguardia e la valorizzazione del paesaggio nelle aree delle bonifiche laziali, attraverso la gestione e il monitoraggio delle fasce frangivento di eucalipto. In particolare, obiettivo di questo studio è la caratterizzazione fisico-meccanica ed anatomica del legno di eucalipto per testarne la qualità, proiettando i risultati in un'ottica di filiera legnosa. I risultati mostrano caratteristiche buone e in linea con la letteratura, la massa volumica media su 13 piante testate è risultata pari a $0,739 \pm 0,0758 \text{ g/cm}^3$ mentre il ritiro volumetrico medio è pari al $14,3 \pm 2,4 \%$. I risultati parziali di resistenza a compressione assiale indicano mediamente un valore di $46,5 \pm 0,6 \text{ MPa}$. Per la parte anatomica, sono in corso di analisi gli elementi cellulari con particolare riferimento a diametro dei lumi e spessore delle pareti. Il legno presenta un bel colore rosso intenso che lo rende particolarmente apprezzato a livello estetico e in grado di poter trovare impiego auspicabilmente per prodotti come decking e manufatti nella bioedilizia.

Parole chiave: riforma agraria, qualità del legno, resistenza a compressione assiale, resistenza a flessione statica, valorizzazione del paesaggio, filiera legnosa

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio (ARSIAL), Roma, Italy

Corresponding Author: Swati Tamantini (swati.tamantini@studenti.unitus.it)

Sara Bergamasco* ⁽¹⁾, Swati Tamantini ⁽¹⁾, Vittorio Vinciguerra ⁽¹⁾, Florian Zikeli ⁽¹⁾, Manuela Romagnoli ⁽¹⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽¹⁾

Sintesi di un nuovo *coating* poliuretano a base di lignina di faggio

I settori della ricerca e dello sviluppo nell'ambito dei processi industriali stanno prendendo sempre più consapevolezza riguardo al concetto dell'innovazione indirizzata al *bio-based* e all'impiego delle risorse naturali e rinnovabili. Le biomasse naturali sono ormai da tempo oggetto di studio per lo sviluppo di nuovi prodotti, con performance paragonabili o talvolta superiori ai prodotti di origine petrolchimica e l'ambito forestale può avere un suo ruolo in questo processo di trasformazione. La lignina, costituente del legno e presente in una percentuale che varia dal 15% al 25% in peso rispetto alla biomassa di partenza, è considerato un biomateriale molto promettente grazie al suo basso costo, abbondanza e l'elevata versatilità. È pertanto una via percorribile quella di promuovere l'utilizzo di questo polimero aromatico come una nuova materia prima per la realizzazione di prodotti ad elevato valore aggiunto. Oggetto della ricerca sono i *coatings* applicati nell'industria ed in particolare nell'industria del legno. Tra le diverse tipologie di *coatings* e di impregnanti sono stati considerati i poliuretani, che negli ultimi tempi stanno trovando sempre più margine di utilizzo, grazie alle eccellenti performance e versatilità. Il poliuretano è un copolimero a blocchi ottenuto mediante policondensazione tra isocianato (-NCO) e poliolo (-OH), solitamente di origine petrolchimica. Le caratteristiche chimiche e fisiche del polimero dipendono, oltre che dalla metodica impiegata per la preparazione del materiale e dalla densità di reticolazione, dalle caratteristiche dei monomeri di partenza. Grazie alla versatilità dei monomeri e dei processi di formulazione è possibile ottenere un'ampia gamma di prodotti di origine poliuretano con caratteristiche specifiche atte a soddisfare precise funzioni. La lignina gioca un ruolo chiave perché può essere utilizzata in sostituzione del diolo di origine sintetica, essendo di fatto un diolo naturale ricco di gruppi ossidrilici. La presenza della lignina come macromonomero conferirebbe al prodotto finale specifici requisiti quali una maggiore densità di reticolazione, maggiore degradabilità, maggiore resistenza alla permeazione dei raggi ultravioletti, proprietà antiossidanti ed un aumento delle stabilità meccanica e termica del prodotto finale. Viene quindi illustrata la modalità di sintesi di un *coating* poliuretano a base di lignina estratta dal legno di faggio (lignosulfonato), caratterizzato mediante Py-GCMS, indagini SEM che evidenziano l'omogeneità del prodotto sintetizzato e FTIR da cui è possibile osservare la formazione del legame uretanico, ovvero del legame tra i gruppi ossidrilici della lignina con i gruppi isocianato. Le caratteristiche del nuovo poliuretano *biobased* vengono poi confrontate con quelle di una vernice poliuretano commerciale di origine sintetica e viene infine valutato il grado di performance in seguito all'applicazione sul legno.

Parole chiave: lignina, poliuretano, coating, innovazione, industria, biobased, FT-IR

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Sara Bergamasco (sara.bergamasco@unitus.it)

Francesco Sforza⁽¹⁾, Francesco Zanotto⁽²⁾, Samuele Bettinsoli⁽²⁾, Tiziana Stangoni⁽³⁾, Stefano Grigolato*⁽²⁾

Valutazione ergonomica-posturale degli operatori forestali nell'ambito delle operazioni di allestimento del legname semi-meccanizzato in cantieri a diverso grado di complessità

Le utilizzazioni forestali semi-meccanizzate rappresentano una realtà operativa ancora ben presente nel settore forestale italiano, specialmente in tutti quei cantieri di difficile accesso e per elevate pendenze e per asperità del terreno, dove lo svolgimento dell'allestimento del legname non è praticabile in modo completamente meccanizzato. L'operazione di abbattimento con operatore motoseghista è comunemente considerata come lavoro faticoso, ergonomicamente sfavorevole e che espone gli stessi operatori a condizioni di lavoro critiche. Tuttavia, il verificarsi di situazioni pericolose può essere dovuto a diversi fattori, che possono essere attribuiti alle difficili condizioni del cantiere così come all'abilità e all'esperienza dei singoli operatori. Pochi studi hanno esaminato la relazione tra le condizioni ergonomiche degli operatori forestali e la complessità dei cantieri dove lavorano. Il seguente studio, che è parte del progetto di ricerca *SAFETYFORRESCUE*, ha realizzato una valutazione del carico di lavoro e del rischio potenziale di insorgenza di disturbi muscoloscheletrici legati al lavoro (WMSDS) degli operatori forestali che operano in cantieri a diverso grado di complessità (cantieri in terreni moderatamente pendenti, terreni pendenti e in schianti in terreni pendenti). A tal fine, sono stati monitorati 17 operatori con differenti esperienze lavorative e prestazioni fisiche mediante un'analisi della frequenza cardiaca abbinata ad uno studio dei tempi per analizzare il carico di lavoro sperimentato per elemento di lavoro. In aggiunta, sono stati realizzati dei brevi video tramite action-camera per registrare i movimenti degli operatori durante le operazioni di abbattimento e allestimento. L'analisi del carico di lavoro è stata sviluppata applicando rispettivamente gli indici di frequenza cardiaca relativa al lavoro (%HRR), il rapporto tra la frequenza cardiaca di lavoro e la frequenza cardiaca a riposo (HRw/HRr), il livello del 50% di riserva della frequenza cardiaca (50% level) e il rapporto tra la frequenza cardiaca di lavoro e il livello del 50% di riserva di frequenza cardiaca (Ratio50%level). Il rischio di disturbi muscoloscheletrici è stato valutato attraverso la procedura proposta dall'Owako Working Posture Analysis System (OWAS). Di seguito, l'andamento del carico di lavoro è stato analizzato in dettaglio per indagare la relazione tra lo stress fisiologico degli operatori e le condizioni di lavoro secondo un gradiente di complessità del cantiere e in relazione all'attività svolta. Dai risultati preliminari si è osservato un generale aumento del carico di lavoro al proporzionale incremento della complessità del cantiere forestale. Infine, si è evidenziato come l'assunzione di posture ad alto rischio di disturbo muscoloscheletrico sia maggiormente determinata dalle operazioni di abbattimento o distacco del fusto dalla ceppaia, con una tendenza ad assumere posizioni di categoria di rischio 4 del 10% in più rispetto alle attività di allestimento.

Parole chiave: sicurezza, ergonomia, operatore, *salvage-logging*

Indirizzo Autori: (1) Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Berner Fachhochschule BFH, Zollikofen, Switzerland; (2) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (3) Istruttori Forestali Lombardi, Sondrio, Italy

Corresponding Author: Francesco Sforza (francesco.sforza@bfh.ch)

Andrea Laschi* ⁽¹⁾, Fabio Fabiano ⁽²⁾, Cristiano Foderi ⁽²⁾, Enrico Marchi ⁽²⁾, Francesco Neri ⁽²⁾

Impiego delle motoseghe a batteria nelle utilizzazioni forestali: prime indagini in un diradamento di conifere

Grazie alla sua versatilità d'impiego e al modesto investimento economico, la motosega a motore endotermico rimane lo strumento più utilizzato nei lavori di utilizzazione forestale. L'impiego della motosega può essere considerato come intersettoriale, poiché viene utilizzato in selvicoltura, agricoltura, arboricoltura, giardinaggio e manutenzione del verde, edilizia e per impieghi di protezione civile. I principali aspetti negativi relativi all'utilizzo di questa attrezzatura riguardano la salute e sicurezza degli operatori, che risultano esposti a numerosi fattori di rischio tra cui quelli legati alle componenti di taglio, oltre che l'esposizione a rumore, vibrazioni e gas di scarico che possono causare l'insorgenza di malattie professionali. Affidabilità e potenza della macchina sono caratteristiche particolarmente richieste nel settore delle utilizzazioni forestali dove queste attrezzature sono impiegate per diverse ore al giorno e sono portate al limite delle loro prestazioni. Nonostante l'elevato livello tecnologico raggiunto dalle motoseghe a motore endotermico, negli ultimi anni i produttori hanno investito sull'alimentazione a batteria e si è assistito ad un rapido miglioramento delle prestazioni, in termini sia di durata delle batterie che di potenza. Ad oggi i valori di potenza delle macchine a batteria più performanti sono equivalenti a quelli delle macchine a scoppio di tipo leggero; tutto questo fa presupporre una possibile futura introduzione delle motoseghe a batteria anche nei lavori forestali. Con questa prospettiva, l'obiettivo di questo studio è stato quello di valutare le potenzialità di uso in bosco della motosega a batteria, comparando i tempi di lavoro e le produttività ottenute con due diversi modelli di motoseghe con potenza comparabile (MS 220 C-B a batteria e MS 201 C-M a scoppio), in un diradamento di douglasia nella foresta di Vallombrosa. Il diradamento è stato condotto da due operatori forestali, adeguatamente addestrati, in due zone di circa un ettaro all'interno di una particella di douglasia di 70 anni. Sono stati rilevati i diametri e le altezze del materiale intercalare, le direzioni di abbattimento, i tempi di lavoro e le produttività. I risultati ottenuti hanno mostrato che nell'arco di una giornata lavorativa, considerando un tempo lordo di circa 6 ore per ogni operatore, in ogni zona sono state abbattute mediamente 15 piante aventi diametro medio di 25 cm e altezza media di 26 m. Alla luce dei rilievi effettuati e come riscontrato anche dagli operatori, le due motoseghe analizzate sono effettivamente comparabili fra loro e gli unici aspetti dove ancora le motoseghe a batteria risultano carenti rispetto alle endotermiche riguardano la velocità di avanzamento della catena durante le fasi di sezionatura (il modello a batteria registra tempi di taglio in sezionatura di oltre il 15% in più rispetto ai tempi ottenuti con il modello endotermico) e la durata delle batterie, che hanno permesso di abbattere ed allestire in media due piante per carica. Allo stato attuale, queste macchine potrebbero essere considerate come un'alternativa alle motoseghe con motore a scoppio per quelle persone che hanno qualche restrizione lavorativa a causa di rumore e vibrazioni, grazie ai bassi livelli di rumore e vibrazioni emessi, che consentono di minimizzare il rischio per i lavoratori e possono rappresentare uno strumento adatto a valutare la possibilità di cambiare mansione a chi abbia idoneità parziali, rimanendo nel settore di appartenenza. Altri contesti in cui potrebbero essere usate ragionevolmente sono le aree protette, per motivi di salvaguardia e tutela ambientale o quelle situazioni in cui esistono limitazioni alle emissioni sonore in determinati periodi dell'anno, ad esempio per gli aspetti legati alla nidificazione.

Parole chiave: operatore forestale, rischi uso motosega, sostenibilità, produttività, abbattimento e allestimento

Indirizzo Autori: (1) SAAF - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Italy; (2) DAGRI - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Italy

Corresponding Author: Andrea Laschi (andrea.laschi@unipa.it)

Alberto Udali⁽¹⁾, Paola Gatto⁽¹⁾, Nicola Andrighetto*⁽²⁾, Stefano Grigolato⁽¹⁾

Vaia, Covid e oltre: le sfide del mercato locale del legno in Veneto

Il mondo forestale italiano negli ultimi anni è stato scosso da diversi eventi che lo hanno profondamente segnato per impatto e frequenza, ma quello forse più impattante di tutti rimane per ora la tempesta Vaia, avvenuta alla fine di Ottobre 2018. Questo evento, che ha abbattuto grandi volumi di legname, in particolare di abete rosso nell'intero nord-est italiano, ha scosso fortemente le filiere del legno provinciali e regionali. Il mercato del legno, quindi, già di per sé indebolito è stato reso più instabile dal susseguirsi a catena di ulteriori disturbi altrettanto impattanti. L'avvento della pandemia da COVID-19, in molti casi, non ha potuto garantire il continuo svolgimento delle operazioni di recupero del materiale legnoso mentre l'avanzata dell'emergenza legata al bostrico ha di recente prodotto i primi segnali andando ad aggiungere nuovo materiale ai già 10 milioni di m³ immessi sul mercato da Vaia. Le provincie più colpite da questa congiuntura di eventi risultano essere la Provincia Autonoma di Trento e le provincie venete di Belluno e Vicenza. Meno colpite, ma non per questo indenni, le restanti provincie e regioni del nord-est. Nell'ambito del progetto "Piattaforma digitale integrata per lo sviluppo di imprese tecnologiche forestali" (IT-FOR), nel periodo 2018-2021 è stata sviluppata una piattaforma digitale, denominata "Portale Legno Veneto" per la commercializzazione del legname in Veneto su esempio dell'esperienza di Legnotrentino. Il lavoro ha l'obiettivo di indagare gli andamenti del prezzo del legname nel mercato regionale nel periodo 2015-2021, per evidenziare gli effetti dei suddetti disturbi. I dati sono stati ottenuti attraverso una puntuale campagna di raccolta dati, derivanti dai bandi di gara dei singoli enti territoriali a cui si sono aggiunti quelli provenienti dalle vendite del legname attraverso il neonato Portale Legno Veneto. L'indagine ha permesso di evidenziare l'effetto di Vaia e dell'emergenza COVID-19 sul mercato regionale Veneto, concretizzatosi in un abbassamento dei prezzi nel primo periodo e una decisa ripresa dopo l'emergenza sanitaria, causata da una forte spinta di richiesta di materia prima da parte del mercato. Questo risultato è in linea con quanto emerge anche dall'analisi dei dati della piattaforma Legnotrentino, che ha serie di dati più robuste.

Parole chiave: Vaia, Covid, mercato del legno, prezzi, tondame, *salvage logging*

Indirizzo Autori: (1) Dip.to Territorio e Sistemi Agro-Forestali, TESAF, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Etifor Srl, Padova, Italy

Corresponding Author: Stefano Grigolato (stefano.grigolato@unipd.it)

Eleonora Palagano* ⁽¹⁾, Ciro Menale ⁽²⁾, Felicia Menicucci ⁽³⁾, Gabriele Cencetti ⁽¹⁾, Alfonso Crisci ⁽⁴⁾, Marco Michelozzi ⁽¹⁾

Essential oils from *Rosmarinus officinalis* L. clones: a potential application in biomedicine

Essential oils (EOs) are plant mixtures mainly composed by terpenes, small, volatile and hydrophobic molecules. The functions of EOs in plants seem to be related to environmental interactions and plant defense against predators and pathogens. These mixtures are extracted from a variety of plants belonging to all taxonomic groups, particularly aromatic plants and conifers. In the industry, essential oils are materials of great interest with a wide range of possible applications in the nutritional, agricultural and cosmetic fields, due to their broad spectra of biological activities such as antimicrobial, repellent and analgesic function. In the last years, there is an emerging interest in the essential oils' application in biomedicine and pharmacology. Several phytochemicals presenting pharmacological activities may be isolated from essential oils of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L. syn *Salvia rosmarinus* Spenn.), an aromatic plant typical of Mediterranean maquis. It is reported that EO rosemary display antioxidant activity, opening up alternative approaches for the treatment of diseases such as skeletal pathologies. Aim of this study was to evaluate the effect of different essential oils of rosemary on skeletal diseases. Essential oils were obtained from five clones of rosemary propagated from wild plants belonging to Tuscan populations and ecotypes. The volatile terpene fraction of rosemary EOs was analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) technique. Major compounds of EOs were α -pinene, cineole, bornyl acetate and verbenone and four different chemotypes were characterized based on the relative contents of these monoterpenes. EO effects were determined on osteoblast cells (MC3T3 cell line), one of the major cellular component of bone synthesizing bone matrix. Preliminary results of the analysis of the MC3T3 cell proliferation and differentiation showed that EO chemotype characterized by high relative content of bornyl acetate and verbenone significantly increased the osteoblast activity. These results highlight the need to elucidate the cellular and molecular mechanisms leading to osteoblast metabolic responses to essential oils. Moreover, these data warrants further investigations on composition of EO mixtures to understand the role of EO main active constituents and whether they act either additively, synergistically or in an antagonistic way.

Parole chiave: essential oils, chemotype, gas chromatography-mass spectrometry technique, antioxidant activity

Indirizzo Autori: (1) IBBR-CNR, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli, Italy; (3) ICCOM-CNR, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (4) CNR-IBE, Sesto Fiorentino, FI, Italy

Corresponding Author: Eleonora Palagano (eleonora.palagano@ibbr.cnr.it)

Emanuele Cesprini* ⁽¹⁾, Valerio Causin ⁽²⁾, Tiziana Urso ⁽¹⁾, Jonas Eckardt ⁽³⁾, Gianluca Tondi ⁽¹⁾, Michela Zanetti ⁽¹⁾

Produzione e caratterizzazione di pannelli truciolari incollati con bio-adesivi a base di tannino

In un'ottica di uno sviluppo sostenibile e indipendente da risorse fossili, le foreste e la gestione di esse, giocano un ruolo chiave e imprescindibile. Versatilità e rinnovabilità permettono a legno e derivati di ricoprire un ruolo da protagonisti in diverse aree, dalla bio-raffineria al settore energetico fino alla produzione di diversi tipi di prodotti legnosi. In particolare, la produzione di pannelli prevede l'assemblaggio delle componenti legnose attraverso l'applicazione di adesivi. Tradizionalmente i pannelli a base di legno sono assemblati utilizzando resine di origine sintetica. È quindi chiaro come la loro produzione sia attualmente vincolata a risorse non rinnovabili, e sebbene la comunità scientifica abbia studiato e sviluppato alternative più sostenibili, non si è ancora verificata un'inversione di rotta. È quindi evidente che ulteriori ricerche e sviluppi siano necessari al fine di ottenere materiali con proprietà competitive con gli attuali adesivi sintetici. Il presente studio punta alla valorizzazione di una bio-risorsa che, come il legno, vanta caratteristiche quali versatilità e rinnovabilità, il tannino. I tannini grazie alla loro capacità antiossidante trovano da tempo applicazione in enologia, in cosmetica, nell'industria animale e farmaceutica. La loro naturale conformazione chimica, la buona reattività e un processo di estrazione rispettoso dell'ambiente hanno spinto la ricerca ad aprire nuove strade a questi composti, tra le quali di particolare interesse vi è quella degli adesivi. Lo studio è stato svolto in collaborazione con l'azienda Silva (Cu, Italia), leader mondiale nella produzione di tannini, che ha fornito un estratto di quebracho, sottoposto a specifico trattamento di estrazione ottimizzandone le proprietà per l'applicazione come adesivo. Cinque principali induritori (formaldeide, esamina, gliossale, furfurale e alcohol furfurilico) sono stati selezionati e l'interazione induritore-tannino è stata studiata. Esamina e furfurale risultano tra gli induritori più performanti a seguito di una approfondita caratterizzazione chimico-fisica (test di lisciviazione, analisi termo-meccanica - TMA, analisi termo-gravimetrica - TGA, spettroscopia ¹³C-NMR e FT-ATR). La produzione di pannelli truciolari e il confronto di parametri quali, profilo di densità, test meccanici e resistenza all'umidità, con pannelli simili incollati con una resina sintetica industriale, offrono una reale prospettiva del possibile utilizzo del tannino per lo sviluppo di colle industriali. Le potenzialità del tannino di quebracho modificato come bio-adesivo per il legno sono state studiate per la produzione di pannelli truciolari, ma ulteriori lavori sono necessari per ampliare l'applicazione ad altri prodotti legnosi (*plywood*, *LVL*, *fiberboard*, ecc.).

Parole chiave: adesivi, tannini, Quebracho, pannelli truciolari, tecnologia del legno

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Padova, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Chimiche, Padova, Italy; (3) University of Applied Sciences, Kuchl, Austria

Corresponding Author: Emanuele Cesprini (emanuele.cesprini@studenti.unipd.it)

Pasquale A Marziliano* ⁽¹⁾, Roberto Tognetti ⁽²⁾, Michele Mercuri ⁽¹⁾, Antonino Labate ⁽¹⁾, Fabio Lombardi ⁽¹⁾

Gli attuali cicli di taglio garantiscono la migliore qualità del legno ottenibile? Un caso studio in cedui di castagno nel Parco Nazionale d'Aspromonte

Nei paesi dell'Europa mediterranea, i boschi cedui caratterizzano ancora oggi in modo significativo il paesaggio agrario e forestale di molte zone montuose e interne. In queste aree, il ceduo costituisce un sistema di gestione efficiente, poiché offre i vantaggi di approcci selvicolturali semplificati, rapida rigenerazione degli alberi e brevi cicli di taglio. In particolare, il Castagno (*Castanea sativa* Mill.), per la sua importanza ecologica, ambientale e culturale nel paesaggio europeo, è considerato una delle specie arboree simbolo dell'Europa meridionale. I castagneti sono generalmente gestiti come cedui, con o senza alberi di riserva, ma anche come frutteti tradizionali, spesso in un contesto di sistemi agro-silvicolturali. La tendenza odierna per una selvicoltura che miri al mantenimento della copertura vegetale continua ha importanti implicazioni per specie eliofile, come il castagno. Nonostante le critiche, la ceduzione di queste specie può ancora essere considerata idonea per continuare a fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici. I cedui di castagno sono stati gestiti con successo nell'Europa mediterranea, portando allo sviluppo e implementazione di algoritmi culturali flessibili e sostenibili, che permettono di poter modificare i cicli di taglio in relazione alle esigenze del mercato, senza compromettere la vitalità del soprassuolo. A seconda delle condizioni socio-economiche, i cedui di castagno possono essere gestiti con cicli di taglio brevi (12-15-20 anni) o medio-lunghi (25-30-50 anni), al fine di ottenere una grande varietà di assortimenti (palea, legname per segati, legna da ardere, manici per attrezzi, materiale per recinzioni). Questo studio ha preso in considerazione boschi cedui di castagno di diversa età, che crescono in condizioni ambientali simili nell'ambito del Parco Nazionale dell'Aspromonte. L'obiettivo principale dello studio è stato quello di comprendere la durata (in anni) dei cicli di taglio più idonea per avere una buona produzione di legno, caratterizzata dalla migliore qualità. Pertanto, è stato sviluppato un modello di crescita per verificare se la qualità del legno alle diverse età del ceduo possa variare quando i cicli di taglio vengono modificati. Qualità e produttività sono state analizzate utilizzando un approccio cronologico, in popolamenti caratterizzati da quattro cicli di taglio (15, 25, 30 e 50 anni). La qualità del legno è stata valutata con tecnologie non distruttive, mediante l'utilizzo del TreeSONIC, misurando il modulo di elasticità del legno (MOE) e il modulo di elasticità dinamico (MOEd), parametri legati all'anatomia del legno e alla fisiologia dell'albero, fornendo informazioni sulla resistenza alla flessione e sulla rigidità del materiale legnoso. I risultati hanno mostrato che il culmine dell'incremento medio si verifica a 28 anni, mentre l'incremento corrente culmina circa 10 anni prima. I valori di MOEd hanno evidenziato una relazione inversa tra la qualità del legno e l'età della ceduzione; tuttavia, un ciclo di taglio compreso tra i 25 e i 30 anni sembra essere il miglior compromesso per ottenere sia una buona produzione legnosa che una buona qualità del materiale. Pertanto, posticipare i cicli di taglio rispetto ai cicli in corso prescritti dalla legge, avrebbe benefici sia in termini di produttività, che di qualità del legno e di conservazione del paesaggio. Il modello, peraltro replicabile in altri contesti geografici, può fornire anche un valido sistema di supporto alle decisioni per professionisti e amministratori, che necessitano di indicatori efficaci per valutare la qualità del legno.

Parole chiave: castagno, qualità del legno, modello dendroauxometrico, cicli di taglio, TreeSONIC, MOEd

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria, Università "Mediterranea" di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy; (2) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Pasquale A Marziliano (pasquale.marziliano@unirc.it)

Sessione Parallela 17
“Valorizzazione della Biodiversità I”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (08:30-10:30)
Sala dei 400 - Moderatore: Claudia Mattioni (CNR-IRET, Porano, TR)

Andrea Piotti* ⁽¹⁾, Camilla Avanzi ⁽¹⁾, Edoardo Romiti ⁽²⁾, Giovanni Giuseppe Vendramin ⁽¹⁾,
Francesca Bagnoli ⁽¹⁾

Nuove conoscenze filogeografiche indicano le priorità per la conservazione delle risorse genetiche di farnia in Italia

La farnia (*Quercus robur* L.) è una specie molto rilevante nel panorama forestale europeo, ma la storia demografica delle popolazioni italiane, che hanno subito un forte impatto antropico nelle ultime centinaia di anni e si trovano in un contesto di crescente frammentazione, è stata poco studiata. La carenza di informazioni sulla loro evoluzione recente e sull'attuale distribuzione della variabilità genetica, riduce fortemente la capacità di sviluppare programmi di conservazione e di comprendere la rilevanza delle caratteristiche genetiche di popolazioni marginali che si stanno spostando ai limiti della nicchia ecologica della specie. Per iniziare a studiare la distribuzione spaziale della variabilità genetica della farnia in Italia abbiamo campionato 508 individui da 17 popolazioni, caratterizzandoli con 16 marcatori microsatelliti nucleari. Le popolazioni sono state selezionate per coprire in modo soddisfacente la distribuzione italiana della specie, dalle estremità del bacino padano fino alla popolazione più meridionale a noi nota, Il bosco Pantano di Policoro in Basilicata. I risultati hanno mostrato una serie di caratteristiche genetiche che contrastano con quanto atteso in specie fortemente soggette a frammentazione dell'habitat: una differenziazione genetica generalmente molto bassa, e sostanzialmente assente in Pianura Padana, accoppiata a livelli trascurabili di incrocio. L'analisi della struttura genetica ha evidenziato la presenza di due gruppi genetici principali: un gruppo di una sola popolazione al margine inferiore della distribuzione della specie (bosco Pantano di Policoro), e un secondo gruppo che comprende tutte le restanti popolazioni. Questo secondo gruppo è risultato ulteriormente suddiviso, a livelli gerarchici inferiori della struttura genetica, con un gradiente latitudinale di complessità. Nel complesso, i risultati ottenuti chiariscono numerosi punti oscuri sulle dinamiche demografiche recenti della specie in Italia concordando con quanto riscontrato in altri studi a scala regionale, ovvero che le popolazioni di farnia sono in grado di mantenere una sufficiente connettività genetica in contesti apparentemente frammentati ma senza forti barriere per il flusso genico. Nonostante ciò, alcune popolazioni hanno mostrato preoccupanti segnali di declino genetico e demografico. Tali popolazioni dovranno rappresentare delle priorità per strategie che coniughino l'espansione demografica e il mantenimento di sufficienti livelli di diversità genetica. Tali strategie di conservazione dovranno essere monitorate con l'obiettivo di garantire alle popolazioni target il più alto potenziale adattativo per le sfide che la specie dovrà affrontare nel contesto dell'attuale crisi climatica.

Parole chiave: *Quercus robur*, genetica di popolazioni, frammentazione, flusso genico, diversità genetica

Indirizzo Autori: (1) Institute of Biosciences and Bioresources (IBBR), National Research Council of Italy (CNR), Sesto Fiorentino, Italy; (2) Università degli Studi di Firenze, Italy

Corresponding Author: Andrea Piotti (andrea.piotti@ibbr.cnr.it)

Isacco Beritognolo⁽¹⁾, Paolo Camerano⁽²⁾, Giovanbattista De Dato⁽³⁾, Fulvio Ducci*⁽³⁾, Silvia Ferlazzo⁽⁴⁾, Stefano Leonardi⁽⁵⁾, Immacolata Librandi⁽⁴⁾, Maurizio Marchi⁽⁶⁾, Claudia Mattioni⁽¹⁾, Maria Cristina Monteverdi⁽³⁾, Giuseppe Nervo⁽⁷⁾, Sara Piloni⁽⁴⁾, Andrea Piotti⁽⁶⁾, Enrico Pompei⁽⁴⁾, Roberta Proietti⁽³⁾, Elisabetta Raparelli⁽⁸⁾, Maurizio Sabatti⁽⁹⁾, Alberto Santini⁽¹⁰⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza⁽⁹⁾, Alessandra Stefani⁽⁴⁾, Giovanni Giuseppe Vendramin⁽⁶⁾, Lorenzo Vietto⁽⁷⁾, Fiorella Villani⁽¹⁾

Il contributo nazionale presentato alla FAO per l'Inventario Mondiale delle Risorse Genetiche Forestali (FAO SoW FGR)

In preparazione del secondo inventario mondiale delle risorse genetiche (RGF) forestali della FAO (2nd FAO SoW FGR - 2023), il nostro Paese ha presentato alla FAO il suo contributo sullo stato delle RGF in Italia. Il lavoro ha permesso di realizzare un quadro relativamente completo della situazione nazionale, mettendo in evidenza il lavoro passato e le eccellenze e i divari da colmare velocemente in considerazione alle sfide poste dai cambiamenti climatici. Il documento evidenzia e conferma che la diversità genetica del patrimonio forestale italiano rappresenta uno dei maggiori hot-spot genetici alle nostre latitudini, in grado di assicurare con il suo potenziale, una buona qualità della produzione di materiali riproduttivi forestali. Diversità che occorre tuttavia gestire, tutelare e monitorare con attenzione. Si sottolineano inoltre, alcune criticità del nostro sistema, caratterizzato fino ad oggi da assenza di una strategia unitaria e con scarsi e discontinui finanziamenti alla ricerca e alle attività di conservazione e miglioramento delle RGF. In questo contesto, l'integrazione nel TUFF del D.lgs. 386/2003, che attua la Direttiva europea 1999/105/CE, e la conseguente rinata attività della commissione tecnica presso nuova direzione generale per l'economia montana e le foreste, fa ben sperare in un migliore ed efficace coordinamento del settore.

Parole chiave: risorse genetiche forestali in Italia, secondo inventario mondiale delle risorse genetiche forestali, adattamento, materiali forestali di riproduzione, report nazionale sulle risorse genetiche forestali, FAO Italy's National Report

Indirizzo Autori: (1) CNR IRET, Porano, TR, Italy; (2) IPLA, Torino, Italy; (3) CREA FL, Arezzo, Italy; (4) DIFOR, MIPAAF, Roma, Italy; (5) Università di Parma, Italy; (6) CNR IBBR, Sesto F.no, FI, Italy; (7) CREA FL, Casale M.to, AL, Italy; (8) CREA AA, Roma, Italy; (9) DIBAF, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (10) CNR IPSP, Sesto Fiorentino, Italy

Corresponding Author: Fulvio Ducci (fulviodcc@gmail.com)

Pierdomenico Spina* ⁽¹⁾, Emanuele Lingua ⁽²⁾, Giovanni Santopuoli ⁽³⁾

Definizione di un nuovo indice di biodiversità forestale basato su diversità, abbondanza e distribuzione spaziale dei microhabitat e degli alberi habitat

Definita come “la variabilità degli organismi viventi di ogni origine, compresi gli ecosistemi terrestri, marini ed altri ecosistemi acquatici, ed i complessi ecologici di cui fanno parte”, la biodiversità è fonte di innumerevoli servizi ecosistemici e le foreste, tra gli ecosistemi terrestri, sono le principali detentrici. Vista l’elevata complessità della componente biodiversa, un’analisi precisa e dettagliata andrebbe svolta su diversi livelli (genetico, specifico, ecosistemico o a scala di paesaggio) il che risulterebbe, per via della laboriosità e dei costi, il più delle volte impossibile. Al fine di ovviare a questa problematica, negli anni sono nate diverse strategie, linee guida e indicatori volti alla protezione e al monitoraggio della biodiversità, ma, nonostante i progressi fatti, risultano essere ancora pochi quelli che permettono di valutare in maniera celere ma al contempo soddisfacente la biodiversità a livello di singolo albero. I microhabitat degli alberi, definiti come eterogeneità strutturali, ben distinte e delineate, presenti su tronchi o rami di alberi vivi o morti, generati da fattori biotici o abiotici, rappresentano delle strutture chiave per gli ecosistemi forestali. Questi indicatori di biodiversità forniscono diverse condizioni specifiche, oltre che substrati unici ed essenziali per numerose specie le quali, per almeno una parte del ciclo vitale, utilizzano queste strutture come ricovero, sito di alimentazione o di allevamento. Il crescente interesse verso queste strutture ha portato negli anni alla nascita di protocolli, indici (ad es. indice di biodiversità potenziale) e cataloghi volti a identificare in maniera chiara e univoca i microhabitat. Il presente lavoro, realizzato in 60 aree di saggio circolari con raggio di 13 m, all’interno di un bosco appenninico di *Fagus sylvatica* L. si pone l’obiettivo di definire un nuovo indice di biodiversità che, basato sulla distribuzione spaziale degli alberi, in funzione degli alberi dotati di almeno un microhabitat e delle tipologie di microhabitat presenti, permetta di quantificare il livello di biodiversità di un’area mediante un valore compreso tra 0 e 1. L’indice, oltre che permettere di quantificare rapidamente la biodiversità basata sui microhabitat, potrebbe rivelarsi utile, grazie alle poche variabili di cui necessita, anche sul piano operativo, dunque in fase di utilizzazione, per implementare la biodiversità dei boschi regolarmente gestiti. Il presente lavoro vuole essere un tassello di un più ampio e complesso progetto volto ad aumentare le conoscenze nei confronti di queste strutture, ottenendo indici e valori sempre più precisi e veritieri nell’analisi della biodiversità forestale.

Parole chiave: indice di biodiversità, microhabitat, biodiversità forestale, gestione forestale sostenibile, selvicoltura

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (3) Dipartimento di Agricoltura Ambiente ed Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Pierdomenico Spina (p.spina1@studenti.unimol.it)

Simone Iacopino* ⁽¹⁾, Thomas Campagnaro ⁽¹⁾, Lorenzo Picco ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾

Il monitoraggio di habitat e specie nel progetto LIFE Brenta 2030: da strumento di verifica ad approfondimento conoscitivo

Il fiume Brenta è uno dei corsi d'acqua del Veneto più alterati in quanto a variazioni morfologiche: la forte pressione antropica rappresentata in larga parte dal prelievo di sedimenti ha fortemente condizionato l'evoluzione geomorfologica del fiume e conseguentemente ha depauperato gli ambienti naturali che si trovano lungo l'alveo ed in prossimità del fiume. Il progetto LIFE Brenta 2030 nasce con l'intento di garantire al sito Natura 2000 "Grave e zone umide della Brenta", interamente in Veneto, una gestione virtuosa basata sul dialogo e l'interazione tra i diversi enti che operano nel territorio nonché di intraprendere una serie di azioni per migliorare lo stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario e ridurre l'importanza di pressioni e minacce che agiscono su di essi. Tali azioni includono interventi di ripristino e formazione di ambienti naturali particolarmente minacciati o poco rappresentati a causa della semplificazione del paesaggio fluviale. In tre anni, il progetto LIFE prevede di realizzare, a scopo dimostrativo, interventi di ripristino e formazione di tipi di habitat di interesse comunitario e di habitat di specie. Questi interventi interessano aree umide, boschi ripariali, siepi rurali, prati da sfalcio e prati aridi. Il progetto interverrà con lo scavo per l'ampliamento di aree umide, la semina per l'arricchimento di prati da sfalcio e prati aridi e, per tutti gli interventi, la messa a dimora di piantine erbacee provenienti dal centro biodiversità vegetale e fuori foresta della regione Veneto. Il monitoraggio costituisce lo strumento essenziale, in un progetto LIFE e non solo, per verificare l'efficacia delle azioni intraprese. I monitoraggi di habitat e specie sono finalizzati a verificare le variazioni delle condizioni degli habitat target e delle specie coinvolte dalle attività di conservazione. Il monitoraggio in corso prevede l'utilizzo di due ripetizioni di rilievi *ante operam* e *post operam* in unità campionarie con tecniche e disegno di campionamento differenti in funzione della componente oggetto del monitoraggio ovvero di anfibi, rettili, uccelli e piante. Per la fauna, i monitoraggi sono condotti all'interno delle aree di progetto tramite rilievi misti con tecnica *point-count* e transetto mentre per i rilevamenti della vegetazione è stato adottato un disegno di campionamento più articolato. Il monitoraggio degli habitat adotta un campionamento stratificato basato sulla classificazione degli usi del suolo CORINE. I rilievi vegetazionali effettuati nelle aree oggetto di intervento, denominate aree di progetto (PR), sono confrontati con due tipi di controllo: controllo non trattato (CNT) e controllo ideale (CID). Il CNT è costituito da un'area non trattata avente caratteristiche fisiche stazionali simili a quelle delle aree PR. Il CID invece rappresenta il modello di riferimento all'interno del sito Natura 2000, ovvero un'area con caratteristiche dell'habitat che l'intervento auspica di ripristinare. I monitoraggi in corso hanno permesso di effettuare 22 punti di osservazione per l'avifauna, 14 punti di osservazione e ascolto per anfibi e rettili, 12 transetti di lunghezza variabile e 109 rilevamenti della vegetazione. L'uso di due tipi di controllo è funzionale sia per monitorare l'andamento delle popolazioni nelle aree di progetto rispetto alle condizioni ideali di riferimento, sia per raccogliere dati aggiornati sul grado di conservazione dei tipi di habitat oggetto di ripristino, permettendo così di effettuare un monitoraggio ad una scala più ampia delle singole aree di progetto. L'approccio adottato permetterà quindi di verificare l'efficacia degli interventi di conservazione intrapresi dal progetto LIFE e di arricchire significativamente le conoscenze circa lo stato di conservazione dei tipi di habitat di interesse comunitario presenti nel sito Natura 2000 del medio Brenta in linea con le priorità di intervento per la gestione di un sito soggetto a molteplici pressioni.

Parole chiave: biodiversità, habitat di interesse comunitario, rete Natura 2000, restauro ecologico, fiume Brenta, monitoraggio di habitat e specie

Indirizzo Autori: (1) Dip. TESAF, Università degli Studi di Padova, Italy

Corresponding Author: Simone Iacopino (simone.iacopino@unipd.it)

Camilla Avanzi*⁽¹⁾, Alessandro Vitali⁽²⁾, Paolo Piovani⁽³⁾, Ilaria Spanu⁽¹⁾, Carlo Urbinati⁽²⁾, Giovanni Giuseppe Vendramin⁽¹⁾, Matteo Garbarino⁽⁴⁾, Andrea Piotti⁽¹⁾

Relationships among landscape features and genetic characteristics of highly fragmented silver fir populations in northern and central Apennines

The dynamic conservation of forest genetic resources aims at the maintenance of genetic diversity of tree populations and, consequently, of their evolutionary potential. This is of key importance for fostering the resilience of forests to climate change and guaranteeing the essential ecosystem services they provide. Among others, habitat fragmentation is a serious threat to the short- and long-term persistence of tree species. Small and isolated populations are more exposed to the erosion of their genetic diversity through increased genetic drift and inbreeding and reduced gene flow. However, empirical evidence on the genetic consequences of habitat fragmentation on forest trees is often controversial. Integrating landscape ecology and population genetics is a promising strategy to deepen the investigation of such controversial aspects and to identify tipping points not to be crossed to retain sufficient genetic diversity. Here, we investigated the relationships among landscape and genetic features of highly fragmented silver fir (*Abies alba* Mill.) populations in northern and central Apennines, mostly within the Tuscan-Emilian Apennine and Gran Sasso-Monti della Laga National Parks. A total of 904 individuals from eighteen populations were sampled and genotyped with sixteen nuclear and three chloroplastic microsatellites markers. Genetic structure was investigated through a principal component analysis. Multivariate analysis was also used to explore correlations among a comprehensive set of genetic parameters (*i.e.* genetic diversity and differentiation, spatial arrangement of genotypes, inbreeding and effective population size) and landscape variables (*i.e.* land cover, climate, topography and human pressure, as well as surface area and degree of geographic isolation) analysed in a GIS environment and used as secondary matrix. Populations from northern and central Apennines were clearly genetically differentiated at both nuclear and chloroplast markers. Northern Apennine populations were less affected by the consequences of genetic drift as compared to central Apennine ones. The multivariate approach used to study the relationships between genetic parameters and landscape variables showed that genetic diversity was mainly retained in large, high-density populations and in sites with larger water availability and lower heat exposition. On the other hand, the erosion of genetic diversity was more severe in small populations where few individuals were scattered on rough terrain and steep slopes, and in warmer and drier sites as expected considering the main ecological requirements of the species. There was no relationship between genetic diversity and the degree of geographic isolation, indicating that the patterns of genetic differentiation likely were not linked to limitations of gene flow among silver fir patches. Our results showed which are the major threats for maintaining a high adaptive potential in fragmented populations and will inform genetic-based conservation strategies for silver fir in the Apennines. Conservation plans for these populations are particularly urgent both considering their detrimental demographic status and because rear edge populations could be precious sources of unique genetic variants with a high adaptive value for the species throughout its entire distribution.

Parole chiave: habitat fragmentation, forest genetic resources, *Abies alba*, biodiversity conservation, multivariate analysis

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Sesto Fiorentino, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali - D3A, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (3) Freeland, Langhirano, PR, Italy; (4) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italy

Corresponding Author: Camilla Avanzi (camilla.avanzi@gmail.com)

Tommaso Sitzia* ⁽¹⁾, Thomas Campagnaro ⁽¹⁾, Marco Ciolli ⁽²⁾, Davide Pettenella ⁽¹⁾, Laura Secco ⁽¹⁾, Simone Iacopino ⁽¹⁾

Permeabilità del paesaggio all'espansione delle specie arboree esotiche invasive: fattori climatici, socioeconomici e territoriali

Le successioni secondarie nelle aree abbandonate dall'agricoltura e da altri usi del suolo, molto comuni in Italia, sono avvenute spesso ad opera della robinia, specie esotica invasiva di origine nordamericana. La combinazione delle cause climatiche, socioeconomiche e territoriali che fa prevalere la robinia rispetto alle specie autoctone nelle successioni secondarie, è ancora da approfondire. In questo lavoro è stata svolta un'analisi a scala comunale su tutto il territorio italiano, misurando diverse variabili climatiche, territoriali e socioeconomiche. I risultati mostrano che, rispetto ai boschi secondari costituiti da specie arboree autoctone, i robinieti sono maggiormente diffusi in climi più caldi e meno piovosi, caratterizzati da una dimensione media delle imprese agricole inferiore, da una maggiore densità abitativa e di ferrovie, specialmente se queste sono accompagnate ad un tessuto residenziale disperso. I robinieti sono inoltre più frequenti in paesaggi più eterogenei. Le variabili che hanno gli effetti più rilevanti sono quelle climatiche, la densità abitativa, la dimensione media delle aziende agricole e l'eterogeneità del paesaggio. In conclusione, nonostante buona parte del contrasto tra robinia e specie pioniere autoctone sia dovuto a ragioni climatiche, è evidente come anche quelle economiche e territoriali possano essere fattori determinanti. La ricerca offre nuovi spunti di riflessione sui metodi di analisi e di interpretazione della permeabilità del paesaggio all'espansione delle formazioni di specie arboree esotiche.

Parole chiave: robinia, clima, paesaggio, territorio, economia

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica, Università degli Studi di Trento, Italy

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

Costanza Borghi* ⁽¹⁾, Saverio Francini ⁽¹⁾, Francesco Parisi ⁽¹⁾, Elia Vangi ⁽¹⁻²⁾, Giovanni D'Amico ⁽¹⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾, Davide Travaglini ⁽¹⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾

Is it possible to use National Forest Inventory data to assess forest biodiversity? The Italian case

Forests are biologically diverse systems and offer a variety of habitats for plants, animals and other organisms. Moreover, forests support and sustain human wellbeing through a series of goods and services they provide, both directly and indirectly. However, forest biodiversity is increasingly threatened, mainly due to degradation of ecosystems, climate change and the consequent intensification of stressors. To halt the loss of biodiversity, global responses have been articulated in many agreements such as the Sustainable Development Goals or the Global Biodiversity Framework. Due to its complex nature, however, biodiversity assessment requires an appropriate set of indicators. In particular, National Forest Inventories (NFIs) could provide reliable forest information at National and Regional levels. Hence, NFIs data sets provide solid information, cover large environmental gradients, span a broad range of spatial scales, and are usually characterized by repeated measurements to track temporal changes. Understanding the relationship between NFIs' data and biodiversity assessment is essential for evaluating national ecosystems' status and measuring the progress towards European and Global sustainability goals. The aim of this work was to evaluate different indices related to forest biodiversity status, using the data collected during the 2005 Italian National Forest Inventory. The study was performed on the Italian National Forest Inventory Third Phase plots. Combining the availability of single-tree and plot-level data with an extensive literature review, we selected a total of 17 indicators. Those were combined to assess biodiversity, naturalness and old-growthness at national level.

Parole chiave: biodiversity, forestry, National Forest Inventories, old-growthness, naturalness, remote-sensing, sustainable development goals

Indirizzo Autori: (1) Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche, IS, Italy

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

Alessandro Foscari*⁽¹⁾, Giorgio Alberti⁽¹⁾, Maurizio Zotti⁽²⁾, Guido Incerti⁽¹⁾

Distribuzione specie-specifica del DNA extracellulare in suoli forestali: il caso di studio della piceo-faggeta di Fusine in Valromana (UD)

Recentemente è stato dimostrato che la frazione extracellulare del DNA vegetale (exDNA) si accumula nella lettiera in decomposizione ed ha un effetto inibitorio sulla germinazione del seme e sull'accrescimento radicale di semenzali conspecifici. Questa evidenza ha suggerito un possibile ruolo funzionale dell'exDNA nei processi di feedback negativo pianta-suolo, che contribuirebbe alla regolazione della diversità specifica a scala locale. Se confermato in ambiente forestale, questo meccanismo potrebbe spiegare i fenomeni di sostituzione di specie che si osservano, per esempio, in piceo-abieteti e che sono stati storicamente imputati a fattori edafici non meglio identificati. In questo contesto, prima di verificare il ruolo funzionale dell'exDNA in condizioni di campo, è necessario fornire evidenze quantitative sulla persistenza e la distribuzione dell'exDNA nel suolo delle specie coinvolte. Nella foresta di Fusine (UD), in cui faggio e abete coesistono alternandosi con turnazione pluridecennale, sono stati identificati soprassuoli con diverse mescolanze: faggio predominante (>65%); abete rosso predominante (> 65%); formazioni miste. In ciascun popolamento, si è proceduto ad una caratterizzazione dendro-auxometrica all'interno di 4 aree di saggio circolari (13 m di raggio) ed al prelievo di 4 carote di suolo fino ad una profondità di 60 cm. Dopo aver suddiviso le carote in orizzonti pedologici, sono state estratte le frazioni intracellulare (iDNA) ed extracellulare (exDNA) del DNA. Ulteriori aliquote di terra fine sono state analizzate per determinare pH, contenuto di C organico, di N e di CO₃²⁻, indice di umificazione, granulometria e tessitura. Mediante DNA metabarcoding basato sull'amplificazione di un marker specifico (gene *rbcL*) seguito da sequenziamento Illumina degli ampliconi ed attribuzione tassonomica delle sequenze, abbiamo ottenuto stime di abbondanza specie-specifica per ricostruire la distribuzione orizzontale e verticale del contenuto di DNA nel suolo e, per la frazione vegetale, del contributo relativo dell'exDNA di faggio, abete rosso e delle specie più frequenti. I risultati hanno evidenziato che la distribuzione orizzontale di iDNA e exDNA non dipende dalla copertura forestale, ma dal turnover microbico, come dimostra il progressivo decremento di entrambe le frazioni di DNA lungo il profilo pedologico, associato al contenuto di sostanza organica. Diversamente, la distribuzione orizzontale dell'exDNA vegetale è prevalentemente determinata dalla tipologia del piano dominante, mentre verticalmente il pattern dell'exDNA è specie-specifico. In particolare, dove prevale il faggio si osserva un progressivo incremento del contenuto relativo di exDNA conspecifico lungo il profilo pedologico, mentre l'exDNA di abete rosso, dove questa è l'essenza dominante, segue un andamento opposto, con accumulo superficiale. Queste osservazioni vanno ricondotte alle differenze interspecifiche di tratti strutturali e funzionali che condizionano le dinamiche di decomposizione e trasporto dell'exDNA nel suolo. Tra queste, le caratteristiche chimico-fisiche delle foglie, la dinamica di deposizione e decomposizione della lettiera, gli effetti della decomposizione sull'acidità ed idrofobicità del substrato, il contributo del ricambio radicale in relazione alla profondità. Questo studio non chiarisce, né intende chiarire, il peso relativo di questi contributi, che va certamente verificato da studi specificamente ed appositamente pianificati. Diversamente, qui si presenta per la prima volta un quadro chiaro e dettagliato della distribuzione del DNA vegetale in suoli forestali, dimostrando, come valore aggiunto, che l'informazione quantitativa derivante da analisi di metabarcoding, solitamente impiegate per la compilazione qualitativa di inventari di biodiversità, è coerente con quanto atteso in funzione di processi di interazione pianta-suolo ampiamente noti.

Parole chiave: alternanza faggio-abete, exDNA, iDNA, rinnovazione spontanea, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, feedback negativo, DNA metabarcoding

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agroalimentari, Ambientali e Animali, Università degli studi di Udine, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli "Federico II", Portici, NA, Italy

Corresponding Author: Alessandro Foscari (alessandro.foscari@uniud.it)

Sessione Parallela 18
“Innovazioni e servizi ecosistemici I”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (08:30-10:30)
Sala Etrusca - Moderatore: Anna Barbati (Univ. Tuscia, VT)

Donato Morresi* ⁽¹⁾, Raffaella Marzano ⁽¹⁾, Emanuele Lingua ⁽²⁾, Renzo Motta ⁽¹⁾, Matteo Garbarino ⁽¹⁾

Forest disturbance and recovery detection using multispectral trends derived from Landsat time series

Understanding changes in forest disturbance regimes that occurred in the last decades has crucial implications for current post-disturbance management. Landsat time series provide unparalleled information to reconstruct the disturbance history of the past four decades thanks to their high temporal and spatial consistency. Since the opening of the Landsat archive in 2008, many algorithms have been developed to detect forest disturbance and recovery dynamics using a variety of statistical approaches. Most of these algorithms are designed to detect changes using a single spectral variable, i.e. spectral band or index, at the pixel level. Recently, various ensemble approaches have been proposed to improve the accuracy of forest disturbance maps: spectral ensemble approaches and algorithm ensemble approaches. Though providing satisfactory results, ensemble approaches are labour intensive and require advanced knowledge of algorithms for an appropriate parametrisation. Here we propose the change detection by multispectral trends (CDMT) algorithm to detect forest disturbance and recovery dynamics based on the segmentation of multispectral time series, i.e. time series comprising multiple spectral variables. CDMT is based on a novel statistical method that is able to detect change points in multivariate time series by partitioning them into linear trends. Among the advantages offered by CDMT there are limited parametrisation requirements by the underlying statistical procedure. Prior to perform the trend analysis, CDMT removes the residual noise in multispectral time series and fills gaps of one-year length. We tested our method in the Aosta Valley region using inter-annual Landsat time series spanning from 1985 to 2020. We performed a pixel-based validation of the disturbance maps by employing Landsat time series, historical ortophotos and recent high-resolution satellite imagery as reference data. Moreover, we compared the perimeters of some large disturbances caused by fire, wind and avalanches provided by the regional forest service with those obtained with CDMT. Overall accuracy and Kappa statistic relative to the year of detection of disturbances were 87% and 0.8, respectively. These values increased to 91% and 0.82 when we considered only the disturbed and undisturbed classes. Noteworthy, CDMT is suited for the detection of both low-magnitude and recurrent disturbances which are difficult to detect using other algorithms. Furthermore, disturbed forest patches mapped by CDMT showed high spatial agreement with the perimeters provided by the regional forest service.

Parole chiave: forest disturbances, Landsat time series, disturbance detection, post-disturbance recovery

Indirizzo Autori: (1) DISAFA, Università degli Studi di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) TESAF, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Donato Morresi (donato.morresi@unito.it)

Nicolò Anselmetto* ⁽¹⁾, Donato Morresi ⁽¹⁾, Simona Barbarino ⁽²⁾, Nicola Loglisci ⁽²⁾, Matteo Garbarino ⁽¹⁾

L'importanza delle variabili locali nella modellizzazione della distribuzione futura delle specie forestali: il caso della Regione Piemonte

La distribuzione ecologica e geografica delle specie forestali è influenzata da vari fattori operanti a diversa scala, ad esempio la presenza di disturbi, i cambiamenti nell'uso del suolo e il cambiamento climatico. Le Alpi e il Piemonte sono regioni particolarmente sensibili alle alterazioni climatiche indotte dai gas serra, come l'aumento di temperatura e le variazioni nei cicli stagionali di precipitazioni. I modelli ecologici definiti *Habitat suitability models* (HSMs) sono modelli statistici correlativi particolarmente importanti ai fini della conservazione della biodiversità degli ecosistemi, in quanto permettono di evidenziare le tendenze ecologiche e geografiche future e di indirizzare le scelte gestionali. La loro credibilità e attendibilità è determinata soprattutto dalla qualità dei dati in ingresso: predittori ecologici (clima, topografia, suolo) e variabili di risposta (presenza/assenza o abbondanza delle specie). Per questo studio si è scelto di analizzare l'idoneità futura degli habitat forestali di diverse specie arboree piemontesi attraverso quattro modelli, risultanti dalla combinazione tra due dataset climatici e due inventariali. Come dato climatico si sono confrontati il dataset globale CHELSA V1.2 e un modello ad alta risoluzione derivato dal GCM ERA-Interim attraverso COSMO-CLM. Come dataset inventariali sono stati scelti l'inventario della Regione Piemonte e l'inventario europeo EU-Forest. I risultati di questi modelli saranno confrontati con la corologia delle specie prodotta dal JRC, in modo tale da evidenziare il ruolo delle variabili in ingresso e di poter realizzare scenari futuri più attendibili per valutare i cambiamenti nell'idoneità futura degli habitat.

Parole chiave: cambiamento climatico, idoneità degli habitat, habitat suitability models, proiezioni future

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) Dipartimento Rischi Naturali ed Ambientali Meteorologia, Clima e Qualità dell'Aria, ARPA Piemonte, Torino, Italy

Corresponding Author: Nicolò Anselmetto (nicolo.anselmetto@unito.it)

Loredana Oreti* ⁽¹⁾, Francesco Carbone ⁽²⁾, Raoul Romano ⁽³⁾, Marco Bascietto ⁽¹⁾

Semplificare e standardizzare la filiera di comunicazione degli indicatori statistici forestali dalle Regioni

La quantificazione e dislocazione geografica dei prelievi boschivi sono il mattone fondamentale della statistica forestale. La loro rilevazione assume una importanza strategica non solo per conoscere la reale capacità di approvvigionamento delle risorse legnose ma anche per costruire politiche efficaci e strumenti di programmazione dimensionati alle reali necessità ed esigenze, con particolare riferimento al contesto climatico e socioeconomico del paese. Nonostante ciò, ancora oggi, esiste una notevole eterogeneità nella raccolta e disponibilità dei dati quantitativi relativi ai prelievi nelle Regioni e Province Autonome italiane, come testimoniato nel primo “Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale italiano” (RaF 2019). Al fine di colmare il gap conoscitivo e favorire la condivisione dei dati sui prelievi effettuati nel biennio 2019-2020 sono stati concepiti un set di indicatori forestali standardizzati a livello amministrativo, ed una tecnologia telematica di raccolta dei dati per facilitare l’invio dei dati dagli uffici statistici regionali al sistema nazionale, e renderli disponibili anche ai fini della redazione del prossimo RaF 2021. Il presente lavoro, realizzato nell’ambito del progetto LIFE Foliage riporta le criticità incontrate e lo stato di avanzamento dei lavori volti a costruire un format standardizzato e di agevole comunicazione e confronto dei dati statistici amministrativi inerenti i dei prelievi boschivi in Italia. Le innovazioni di sistema consentiranno una riduzione dei tempi di lavoro, sia per il personale amministrativo regionale, sia per l’elaborazione dei dati aggregati.

Parole chiave: indicatori forestali, semplificazione, standardizzazione, RAF2021, sistema informatico

Indirizzo Autori: (1) Centro ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria, Monterotondo, RM, Italy; (2) DIBAF, Università degli studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Centro Ricerca Politiche e Bioeconomia, CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria, Roma, Italy

Corresponding Author: Loredana Oreti (loredanaoreti@gmail.com)

Luca Da Ros⁽¹⁾, Mirco Rodeghiero*⁽²⁾, Maurizio Ventura⁽¹⁾, Damiano Gianelle⁽²⁾

High canopy retention of simulated wet nitrogen deposition in a mountain beech forest: evidence from an isotope tracing study

Atmospheric nitrogen (N) deposition has increased sharply since the industrial revolution, doubling the amount of N input to terrestrial ecosystems. This new input could alleviate N limitation in forests, thus boosting forest productivity and carbon sequestration. However, an excess of N can promote forest N saturation, triggering deleterious effects such as soil acidification, nutrient imbalances, loss of biodiversity, increased tree mortality, with potential net greenhouse gas emission from forest ecosystems. The consequences of elevated N deposition depend in large share on the fate of the deposited N. Most of the manipulative experiments willing to simulate future scenarios of increased N deposition neglected the potential role of canopy of regulating the fate of N, by providing N fertilization directly to the forest floor. In the present work, to evaluate the fate of N from atmospheric deposition when it crosses the forest canopy, we provided 20 kg N ha y⁻¹ of labelled ¹⁵NH₄ ¹⁵NO₃ solution either above-canopy in 3 plots or below-canopy in other 3 plots, 3 additional plots were established as a control. Biotic and abiotic ecosystem components were sampled before and after treatment, N stock were calculated, and fertilizer recovery was obtained with a mass balance approach. Results showed that in the above-canopy fertilization treatments, up to 31±4 % of the added N was intercepted by the foliage, while in below-canopy treatment the recovery in leaves was not statistically different from zero. Total plant recovery when the fertilizer was applied above the canopy was 43±11 % whereas in the below canopy it was 9±24 %. After the vegetative season, a portion of the N recovered in the above-canopy fertilized leaves was transferred to the soil with litterfall, which recovered 15±1 % of the fertilizer in the above-canopy treatment, indicating that more than half of the originally intercepted N was either a reabsorbed before leaf abscission or a loss through volatilization, stemflow or throughfall. In the below-canopy treatment, litterfall recovered 4 ±0.6 % of the fertilizer, indicating a movement of the fertilizer from the soil to the canopy, through the roots, before leaf abscission. These results show a substantial difference in the fate of N when applied to the forest canopy, compared to the ground application. However, this difference was mainly due to recovery in ephemeral compartments such as foliage, whereas in the mid-term the recovery in long-living tissues did not change among treatments. This suggests that the application strategy didn't affect the partitioning of simulated wet N deposition in the short-term, but more research is needed to track the N movements on a longer timescale (e.g. years to decades).

Parole chiave: atmospheric nitrogen deposition, canopy fertilization, canopy N retention, stable isotope analysis, continuous labelling, δ¹⁵ N tracer, forest N cycle

Indirizzo Autori: (1) Faculty of Science and Technology, Free University of Bolzano/Bozen, Italy; (2) Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, TN, Italy

Corresponding Author: Mirco Rodeghiero (mirco.rodeghiero@unitn.it)

Saverio Francini* ⁽¹⁾, Giovanni D'Amico ⁽¹⁾, Elia Vangi ⁽²⁾, Costanza Borghi ⁽¹⁾, Marco Marchetti ⁽²⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾

A Google Earth Engine application for forest disturbance mapping and area estimation.

Forest disturbance monitoring is critical for understanding forest-related greenhouse gas emissions and to determine the role of forest management in mitigating climate change. Multiple algorithms for the automated mapping of forest disturbance using remotely sensed imagery have been developed and applied; however, variability in natural and anthropogenic disturbance phenomena, as well as image acquisition conditions, can result in maps that may be incomplete or that contain inaccuracies that prevent their use for directly estimating areas of disturbance. To reduce errors in reporting of disturbance area, stratified estimators can be applied to obtain statistically robust area estimates, while simultaneously circumventing the need to conduct a complete census or in situations where such a census may not be possible. We present a semi-automated procedure for implementation in Google Earth Engine, 3D-GEE, for regional to global mapping of forest disturbance (including clear-cut harvesting, fire, and wind damage) and sample-based estimation of related areas using data from and the processing capacity of Google Earth Engine. Using Sentinel-2 imagery, our procedure was applied and tested for 2018 in Italy for which the approximately 11 million ha of forests (mostly *Q. pubescens*, *Q. robur*, *Q. cerris*, *Q. petraea*, and *Fagus sylvatica*) serve as an appropriate case study because national statistics on forest disturbance areas are not available. To decrease the overall standard errors of the area estimates, the sampling intensities in areas where greater commission and omission errors are expected can be increased. For this reason, we augmented the predicted forest disturbance map with a "buffer" class consisting of a two pixels buffer (20 m) on each side of the disturbance class boundary. We randomly selected a reference sample of 19,300 points: 9,300 points randomly selected in the "buffer" and 5,000 points randomly selected in each of the "undisturbed" and "disturbed" classes. The reference sample was photointerpreted using fine resolution orthophotos (30 cm) and Sentinel-2 imagery. While the pure map-based estimate of the disturbed area was 41,732 ha, the estimate obtained using the unbiased stratified estimator was 27% greater at 57,717 716 ha. Regarding map accuracy, we found several omission errors in the "buffer" (53.4%) but none (0%) in the "undisturbed" map class. Similarly, among the 1035 commission errors, the majority (744) were in the "buffer" class. The methods presented herein provide a powerful tool that can be used to estimate the areas of forest disturbance that many nations are called upon to report. Further, this methodology may be implemented to support forest management and help forest companies monitor forest harvesting over space and time.

Parole chiave: cloud computing platform, big data, automatic mapping, area estimation

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Università di Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche, IS, Italy

Corresponding Author: Saverio Francini (saverio.francini@unifi.it)

Ilenia Murgia* ⁽¹⁾, Denis Cohen ⁽²⁾, Filippo Giadrossich ⁽¹⁾, Marco Niccolini ⁽³⁾, Marcello Miozzo ⁽³⁾, Gian Franco Capra ⁽¹⁾, Massimiliano Schwarz ⁽⁴⁾

Quantificazione della funzione protettiva del bosco nei piani forestali aziendali in Val Varaita e Monviso tramite l'applicazione del modello SlideforMAP

I piani forestali aziendali (PFA) della Val Varaita e del Monviso costituiscono un'opportunità per sviluppare e proporre una gestione proattiva dei boschi di protezione diretta verso insediamenti e infrastrutture. A tal fine, in accordo col piano forestale regionale, è necessario definire una priorità degli interventi selvicolturali, basata sulla verifica di suscettibilità dei vari contesti ai pericoli naturali, nonché l'individuazione di tipi di intervento specifici e adeguati. Per procedere in questa direzione, è necessario valutare e quantificare l'attuale contributo dei popolamenti forestali nella mitigazione degli effetti dei pericoli naturali sul territorio. Tale quantificazione riguarda non solo lo stato attuale del popolamento, ma anche quello potenziale tenendo conto della loro evoluzione temporale, influenzata anche dal cambiamento climatico. Attraverso approcci oggettivi, è possibile quantificare e conoscere la distribuzione spaziale di tale effetto protettivo dei boschi, individuare le aree che possono essere migliorate e pianificare una gestione attiva per raggiungere una situazione ideale. L'obiettivo di questo lavoro è mostrare come i risultati di nuovi modelli numerici possono essere utilizzati come supporto alle decisioni nella pianificazione e gestione dei boschi di protezione. Nel caso specifico è stato utilizzato il software SlideforMAP, realizzato dall'associazione internazionale di ricercatori e professionisti ecorisQ (www.ecorisq.org), che stima la probabilità di innesco di frane superficiali su scala regionale, quantificando l'effetto stabilizzante della vegetazione ed individuando le aree in cui la protezione potrebbe essere migliorata. L'analisi è stata effettuata considerando differenti scenari forestali e i dati ottenuti comparati e valutati per definire sia la priorità che la tipologia di interventi necessari, supportati da dati oggettivi numerici con un certo grado di affidabilità. I risultati ottenuti dall'analisi con SlideforMAP sono principalmente: (i) la stima della superficie forestale a protezione diretta attualmente presente, confrontabile rispetto a quella dichiarata nel piano attuale; (ii) la stima della superficie forestale a protezione diretta idealmente (potenzialmente) ottenibile attraverso la gestione attiva; (iii) la stima delle superfici che attualmente esplicano un effetto di mitigazione minore a quello fissato come ideale; ed infine (iv) una proposta di interventi selvicolturali, valutando la struttura e la composizione del bosco nello spazio e nel tempo. In conclusione, SlideforMAP consente di definire in maniera oggettiva la priorità degli interventi nei boschi di protezione diretta contro le frane superficiali, nonché l'individuazione di pratiche selvicolturali specifiche rispetto alla distribuzione spaziale dei pericoli naturali, mirando ad un'ottimizzazione della funzione protettiva e dei costi di gestione.

Parole chiave: mitigazione eventi di frana superficiale, strumenti innovativi per supporto decisionale, quantificazione del rinforzo radicale, individuazione priorità degli interventi selvicolturali

Indirizzo Autori: (1) Università degli Studi di Sassari, Italy; (2) Cosci Ltd., Albuquerque, NM, USA; (3) D.R.E.Am Italia, Pratovecchio - Stia, AR, Italy; (4) Bern University of Applied Sciences, Zollikofen, Bern, Switzerland

Corresponding Author: Ilenia Murgia (imurgia@uniss.it)

Giacomo Mei* ⁽¹⁾, Augusto Zanella ⁽²⁾

Forest humus forms as proxy for understanding complexity and functionality of forest ecosystems in Italy, between innovation and tradition

The geographical position of the Italian peninsula favors exchanges with neighboring regions ranging from North Africa to central Europe and with these the flourishing of anthropic activities that have reshaped part of the landscapes and natural habitats present. This capillary action of adaptation to the territory repeated for millennia has created habitats and semi-natural landscapes that have added up or replaced the natural ones already present, increasing directly and indirectly biodiversity in all its aspects. This variety and complexity is still well expressed today especially at the forest level, where the highest levels of structural, biological and landscape diversity of the entire European continent are recorded. In recent years, restoration or simple implementation of traditional management activities have increasingly been interpreted as harmful to the environment (eg. Marganai case) or to the landscape (eg. chestnut groves of Monte Amiata). The consequences of extreme events deriving from climate change have also often been partly attributed to management activities and post-event emergency management activities (eg. "Vaia" storm). In order to estimate the possible effects on the soil of reforestation, management changes and re-wilderness processes, we investigated distribution and complexity of the terrestrial humus systems of various Italian forest formations. The analysis of surveys carried out by the authors and of the data available in literature relating to the various formations present on the national and European territory highlights how a level of forest humus forms is not so easy to judge the value of one management at the expense of another one. Complexity and biodiversity of humipedons are in fact the higher the more rooted the form of management. Moreover, if contextualized at European scale, the widespread and unconditional renaturalization trend can trigger environmental homogenization with negative effects in terms of structural, ecological and biological diversity. The study points out how the forest management rearrange effects are positive on biodiversity only when that flank traditional management systems and do not systematically tend to replace them, but above all highlights the need to maintain the widest possible range of management forms in order to preserve and favor biodiversity of forest ecosystems. In line with the most recent studies regarding vegetation and fauna, the data that emerged once again highlight how in the Anthropocene, preserving the biodiversity of semi-natural forest types is perhaps not a choice, but a necessity.

Parole chiave: forest litter, high forest, coppice, management interruption, ecological niches, landscape, ecological restoration, pedofauna

Indirizzo Autori: (1) Department of Agriculture, "Mediterranean" University of Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy; (2) Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry - University of Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Giacomo Mei (giacomo.mei@unirc.it)

Elena Marra* ⁽¹⁾, Christian Höök ⁽²⁾, Enrico Marchi ⁽¹⁾, Tomas Nordfjell ⁽²⁾

Impatti sul suolo forestale dovuti all'esbosco: confronto di due metodi di lavoro

I lavori di utilizzazione effettuati con macchinari forestali pesanti possono provocare considerevoli danni al suolo (compattamento, riduzione della capacità di infiltrazione dell'acqua, della porosità ed areazione del suolo ecc.) con tempi di recupero anche molto lunghi. L'estensione e la gravità dei danni dipendono dai sistemi di raccolta, dalle caratteristiche delle macchine e del suolo. Gli studi che hanno analizzato gli impatti causati da diversi sistemi di lavoro, come l'esbosco a strascico e con rimorchio, hanno dato risultati contrastanti. L'obiettivo principale di questo studio è stato confrontare i parametri fisici del suolo per valutare la compattazione (densità apparente e resistenza alla penetrazione del suolo) e la dimensione dei solchi (costruzione di modelli tridimensionali del terreno ottenuti da immagini raccolte utilizzando droni e fotogrammetria) causati durante due metodi di lavoro. Sono stati inoltre testati gli effetti dell'esbosco del legno nelle diverse direzioni di trasporto (esbosco su pista pianeggiante, in salita, in discesa ed in curva). In questo studio è stato confrontato l'effetto sul suolo durante l'esbosco con un *forwarder* caricato tradizionalmente (di seguito FRC) e durante l'esbosco con *forwarder* a strascico (di seguito FRS), utilizzando la stessa macchina forestale, al fine di mantenere costanti i parametri della macchina (come dimensioni delle ruote e pressione dei pneumatici). In totale 27 tronchi lunghi 5,5 m (circa 9.817 kg) sono stati caricati sulla culla per tronchi durante l'esbosco con FRC. Diciotto tronchi, lunghi 16 m (per un totale di 7.849 kg), sono stati fissati sulla parte posteriore del *forwarder* durante l'esbosco con FRS. I nostri risultati hanno mostrato che la direzione di estrazione del legname (su una pendenza del 15%), durante l'esbosco con FRC, non ha influenzato la gravità del danno al suolo (in termini di densità apparente). Al contrario, per ridurre il compattamento del terreno, è preferibile l'esbosco in discesa rispetto a quello in salita utilizzando FRS. Inoltre, i risultati hanno mostrato che la pressione al suolo causata dai veicoli può trasmettersi orizzontalmente, comportando una certa compattazione del suolo anche tra i solchi lasciati di pneumatici. In dettaglio, la densità apparente del suolo è aumentata del 38-40% e del 15-25%, rispettivamente nei solchi FRC e tra i solchi FRC. L'area d'impatto in FRS è risultata più estesa in confronto a quella di FRC per effetto dello strascico dei tronchi durante l'esbosco. Quest'ultimo ha influenzato anche il volume di suolo rimescolato/ribaltato durante le operazioni di esbosco in salita, che è risultato maggiore in FRS (6,36 m³ per 100 m di pista) rispetto all'utilizzazione con FRC (1,83 m³ per 100 m di pista). L'impatto maggiore in entrambi i metodi di lavoro, sia in termini di incremento di compattazione che di formazione di solchi, è stato riscontrato nei tratti percorsi dai macchinari in curva rispetto ai tratti rettilinei della pista. In conclusione, questi risultati mostrano importanti informazioni sugli effetti al suolo, che possono essere utilizzati come criteri utili per la scelta di una corretta tecnica di esbosco del legname.

Parole chiave: utilizzazioni forestali, Digital Elevation Model, drone, curva, direzioni esbosco

Indirizzo Autori: (1) DAGRI - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Italy; (2) Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden

Corresponding Author: Elena Marra (elena.marra@unifi.it)

Sessione Parallela 19
“Selvicoltura e Bioeconomia”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (08:30-10:30)
Sala DigiPASS - Biblioteca Comunale - Moderatore: Stefano Grigolato (Univ. Padova)

Sara Bergamasco*⁽¹⁾, Luca Scarnati⁽²⁾, Alessandro Eberle⁽³⁾, Vittorio Vinciguerra⁽¹⁾, Alessandro D'Annibale⁽¹⁾, Swati Tamantini⁽¹⁾, Florian Zikeli⁽¹⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza⁽¹⁾, Manuela Romagnoli⁽¹⁾

Estrazione e caratterizzazione di composti chimici da legno e corteccia di eucalipto proveniente da fasce frangivento

Le biomasse lignocellulosiche rappresentano una fonte ricca di diverse sostanze chimiche come i biopolimeri e zuccheri fermentabili che possono essere sfruttati per ridurre la dipendenza dalle risorse petrolchimiche e, al tempo stesso, possono fornire un'alternativa sostenibile alla gestione dei rifiuti. In particolare, la biomassa lignocellulosica di tipo forestale, proveniente sia da scarti forestali che da residui di lavorazione del legno differiscono significativamente da specie a specie nella composizione e nella struttura dei suoi principali componenti polimerici quali cellulosa, emicellulosa e lignina. L'eucalipto è una delle specie forestali più sfruttata e commercializzata in tutto il mondo ed in Italia riveste un ruolo importante nelle piantagioni e nelle fasce frangivento. Sia la diversità del genere che l'ampia adattabilità a diverse condizioni climatiche e composizione del terreno, in combinazione alla sua rapida velocità di crescita, hanno reso questa specie forestale una eccellente risorsa, trovando principali impieghi nell'industria della carta, nella pasta di legno, oli essenziali e nell'industria tessile. Generalmente, gli scarti provenienti da queste lavorazioni trovano come principale via di utilizzo quella dell'incenerimento. L'interesse di riutilizzare questi residui allo scopo di ridurre l'impatto ambientale legati allo smaltimento è in continua crescita. Con il presente lavoro si è voluta focalizzare l'attenzione sul recupero dei due principali costituenti polimerici, ovvero cellulosa e lignina sia da corteccia che da legno di eucalipto. Particolare attenzione è stata rivolta alla scelta dei metodi di estrazione utilizzati, mettendo a confronto i polimeri ottenuti mediante l'applicazione di tecniche di estrazione tradizionali, basate sull'utilizzo di solventi acidi/organici, con tecniche di estrazione definite "green" mediante l'utilizzo dei liquidi ionici. I liquidi ionici sono dei sali organici fusi che presentano una temperatura di fusione inferiore a 100°. A differenza dei solventi organici, presentano caratteristiche molto attraenti come l'elevata stabilità chimica e termica, la non infiammabilità ed una bassa pressione di vapore. I prodotti ottenuti vengono caratterizzati in termini di resa e vengono effettuate indagini spettroscopiche quali FTIR e Py-GCMS che ci permetteranno di determinare la composizione a livello qualitativo del materiale estratto, seguito da uno studio della morfologia mediante microscopia elettronica a scansione (SEM). In seguito alla caratterizzazione, verranno valutate possibili vie di applicazioni dei materiali estratti sotto forma di materiali nanostrutturati, come nanoparticelle di lignina e nanofibrille di cellulosa.

Parole chiave: lignina, cellulosa, estrattivi, legno, corteccia, FT-IR

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio - ARSIAL, Roma, Italy; (3) Libero professionista, Roma, Italy

Corresponding Author: Sara Bergamasco (sara.bergamasco@unitus.it)

Alessandro Casagli*⁽¹⁾, Isabella De Meo⁽¹⁾, Andrea Alfano⁽²⁾, Claudia Becagli⁽¹⁾, Elisa Bianchetto⁽¹⁾, Francesco Geri⁽³⁻⁴⁾, Sandro Sacchelli⁽³⁻⁴⁾, Alessandro Paletto⁽²⁾

Strategie partecipate di valorizzazione della filiera foresta-legno secondo i principi della bioeconomia circolare: il caso dell'area Valdarno-Valdisieve

Negli ultimi decenni, la politica sta intraprendendo la strada indicata dalla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), col fine di declinare gli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile nell'ambito della programmazione sociale, economica e ambientale. Il presente studio si inserisce in questo contesto, ed in particolare in quello della bioeconomia circolare applicata al settore forestale al fine di promuovere l'impiego di risorse rinnovabili e di ridurre gli impatti negativi sull'ambiente generati dai cicli produttivi. Lo studio si è posto come obiettivo la messa a punto di un processo partecipato volto alla valorizzazione della filiera foresta-legno della Valdarno-Valdisieve (regione Toscana) sulla base dei principi della bioeconomia circolare e tramite il coinvolgimento degli operatori del settore. Il processo partecipativo adottato ha in primo luogo coinvolto un pool di esperti del settore forestale e bioenergetico per valutare un set di indicatori di performance da applicare alla filiera per una sua valorizzazione in termini di economia circolare. Tali indicatori si fondano sul principio delle 4R ("Reduce, Reuse, Recycle e Recover") e sono stati valutati dagli esperti sulla base della loro applicabilità alla filiera foresta-legno locale ed alla loro misurabilità e replicabilità in differenti contesti territoriali. Nella seconda fase, alcuni indicatori sono stati quantificati tramite i dati raccolti da interviste dirette, condotte con i principali attori della filiera foresta-legno dell'area di studio. Le interviste hanno interessato 29 attori locali operanti nel settore e attivi sul territorio (*i.e.* proprietari forestali, imprese di utilizzazione boschiva, imprese di prima trasformazione e seconda trasformazione del legno e impianti di teleriscaldamento e cogenerazione alimentati a biomasse). I risultati ottenuti hanno evidenziato che la filiera foresta-legno della Valdarno-Valdisieve risulta avere alcune criticità per lo sviluppo di un modello basato sui principi della bioeconomia circolare. Queste sono legate principalmente all'attuale bassa capacità di sviluppare circoli virtuosi che potrebbero innescarsi nell'ambito delle produzioni locali ed a una diffusa dipendenza dalle importazioni di legname da altri paesi. In particolare, i risultati hanno evidenziato che un discreto numero di imprese di prima e seconda trasformazione del legno processano legname e prodotti semi-lavorati proveniente dall'estero o da altre regioni d'Italia. Inoltre, le imprese di prima e di seconda trasformazione del legno riscontrano alcune difficoltà nel commercializzare i propri residui legnosi (cippato, segatura, trucioli) a fini energetici e non solo. Tale dato è confermato dagli impianti di teleriscaldamento locali, i quali si approvvigionano per il 50% del proprio fabbisogno da commercianti, mentre per il restante 50% da cippato forestale locale. Infine, per quanto riguarda la certificazione del legname, si è evidenziata una diffusa disinformazione, anche in merito ad un unico marchio territoriale esistente (Foresta Modello Montagne Fiorentine - FMMF) e una poca attenzione nei confronti di sistemi di tracciabilità del legno (*certificazione Chain of Custody - CoC*) che potrebbero essere, anche sull'esempio di casi di studio nazionali e internazionali, un'interessante opportunità di valorizzazione dei prodotti legnosi locali. Nel corso dell'ultimo step del processo partecipato sono stati coinvolti tutti i portatori d'interesse attraverso l'organizzazione di un focus group condotto con l'ausilio di un moderatore. Nel corso del focus group sono state discusse le debolezze della filiera foresta-legno e sono state definite e condivise una serie di strategie concrete, utili a rafforzare e migliorare la filiera locale nell'ottica della bioeconomia circolare e compatibilmente con le esigenze e le capacità operative degli attori operanti nel settore.

Parole chiave: pubblica partecipazione, coinvolgimento degli attori territoriali, economia circolare, bioeconomia, regione Toscana

Indirizzo Autori: (1) Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente CREA-AA, Firenze, Italy; (2) Centro di Ricerca Foreste e Legno, Trento, Italy; (3) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Italy; (4) Consorzio interuniversitario Istituto Nazionale di Studi su Agribusiness e Sostenibilità, Università degli Studi di Firenze, Italy

Corresponding Author: Alessandro Casagli (alessandro.casagli@crea.gov.it)

Antonio Brunori* ⁽¹⁾, Francesco Marini ⁽¹⁾, Francesca Camilli ⁽²⁾, Silvia Baronti ⁽²⁾

Certificazione della gestione sostenibile dell'agroforestazione, prime indicazioni dagli stakeholder partecipanti al forum del PEFC Italia

L'interesse nei confronti della certificazione dell'agroforestazione (AF) è noto ma, soprattutto nelle aree temperate del pianeta, mancano standard solidi e criteri misurabili che guidino le produzioni agroforestali. Secondo il PEFC la certificazione è uno strumento di sostenibilità che consente ai consumatori e alle aziende di scegliere prodotti provenienti da fonti sostenibili: aumentando il valore delle foreste essa costruisce la fiducia dei consumatori creando una domanda aggiuntiva per i prodotti forestali. Nel 2018 il PEFC Internazionale ha approvato gli indicatori di gestione sostenibile dei "Trees outside forests" che comprendono specifici requisiti adattati dal mondo della gestione forestale al mondo del "fuori foresta": le piantagioni arboree in campo agricolo, il verde urbano e dell'agroforestazione. Nell'ambito del gruppo operativo NEWTON (NEtWork per l'agroselvicoltura in Toscana) - Gruppo Operativo Sottomisura 16.2 - PSR 2014-2020 della Regione Toscana, il PEFC Italia ha iniziato nell'ottobre 2020 il processo di adeguamento e identificazione di nuovi indicatori gestionali per questi settori, prima non considerati su scala nazionale. Per l'AF il primo passo è stato costituire un *forum* di esperti che, insieme al PEFC Italia, definiscono la gestione sostenibile della componente arborea dei sistemi AF. Il *forum* nazionale è composto da esperti del settore: rappresentanti del mondo della ricerca, autorità e comunità locali, organizzazioni della società civile, giovani e professionisti. Lo standard PEFC di gestione sostenibile dell'AF è attualmente in fase di elaborazione e la conclusione dei lavori è prevista per la primavera 2022. Lo standard di certificazione verrà in seguito testato nelle aziende aderenti al progetto NEWTON per verificare la sua applicabilità nella realtà produttiva. Questi *pilot test* risultano essere i primi in Italia e, al momento, il processo per l'ottenimento dello standard italiano di gestione sostenibile dell'AF PEFC risulta il secondo a livello mondiale. Tale attività concorre al raggiungimento degli obiettivi di NEWTON che intende promuovere e tutelare l'AF come insieme di pratiche tradizionali e innovative a supporto dell'intensificazione agricola sostenibile. Il *forum* di esperti, che stanno mettendo a punto i criteri e gli indicatori per la certificazione, ha in primo luogo affrontato la definizione di AF secondo quanto riportato in letteratura scientifica, l'appropriatezza del termine italiano "agroforestazione" corrispondente all'inglese "agroforestry", i criteri di classificazione dei sistemi AF che per la loro alta variabilità dovuta alla pressoché "infinita" possibilità di consociazioni, possono essere ricondotti a tre principali categorie: silvoarabili, silvopastorali, agrosilvopastorali. Queste tre categorie sono state a loro volta classificate come estensive ed intensive. L'identificazione degli indicatori per la certificazione di gestione sostenibile dell'AF avviene secondo un approccio partecipativo con cui gli *stakeholder* contribuiranno alla comprensione delle barriere poste all'adozione e promozione dell'AF, dei limiti dell'eco-certificazione e delle influenze economiche che sottendono al successo di programmi di certificazione basati sul mercato. Inoltre, tra le diverse indicazioni, sebbene l'AF non sia in teoria connessa agli SDGs, la certificazione dovrà tener conto della loro importanza (a livello di labelling) così come includere elementi che riconducano alle caratteristiche regionali, geografiche e territoriali delle produzioni AF come ad es: pratiche gestionali, processi tradizionali e valori sociali legati ai luoghi. Il documento conclusivo del processo intrapreso costituirà lo strumento metodologico per promuovere e applicare la certificazione nel settore AF.

Parole chiave: certificazione dell'agroforestazione, gestione sostenibile, progetto NEWTON, indicatori di certificazione

Indirizzo Autori: (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) CNR - IBE, Firenze, Italy

Corresponding Author: Francesco Marini (francesco.marini77@gmail.com)

Felicia Menicucci* ⁽¹⁾, Eleonora Palagano ⁽²⁾, Aida Raio ⁽³⁾, Gabriele Cencetti ⁽²⁾, Marco Michelozzi ⁽²⁾, Andrea Ienco ⁽¹⁾

Terpene-based powders for pest management

Terpenes and terpenoids represent the largest family of plant compounds. They are the major constituent of essential oils (EOs) and oleoresins typically obtained from aromatic plants of Mediterranean maquis and conifers, and play a key role in plant defence against pest attack. Seeking safe and eco-friendly products for the management of plant diseases, terpenes and also EOs have been widely investigated, but their effective application is still challenging. The high volatility and the low water solubility hamper their long-term efficacy as well as their management. Terpene-based formulations were therefore developed to obtain stable and easy to handle powders. These were terpene- β -cyclodextrin complexes and terpene-cocrystals. The first are water soluble and therefore suitable to be sprayed or supplied by irrigation; the second are highly concentrated products intended to be directly applied as powders. Specifically, β -cyclodextrins and cocrystals entrapping thymol, carvacrol and eugenol were synthesized through solvent-free methodology and experimented against a set of plant pathogenic fungi including *Alternaria*, *Aspergillus* and *Cladosporium* genera. Both formulations inhibited the fungal proliferation, with cocrystals showing an overall higher efficacy than β -cyclodextrins. Some of the fungal species tested are also widespread in archives and libraries, causing serious damages to books and paper documents due to an intensive cellulose-degrading activity. Hence, an on-paper evaluation of the cocrystals efficacy towards these fungi was also carried out, with promising results that widen the range of applicability of such terpene-based formulations for pest control.

Parole chiave: terpene, essential oil, aromatic plants, conifers, β -cyclodextrin, cocrystals, pest control

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici (ICCOM), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Sesto Fiorentino, FI, Italy; (3) Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Sesto Fiorentino, FI, Italy

Corresponding Author: Felicia Menicucci (f.menicucci@iccom.cnr.it)

Maria Isabel Nogues Gonzalez⁽¹⁾, Laura Passatore*⁽¹⁾, Massimo Zacchini⁽¹⁾, Valentina Mazzurco Miritana⁽¹⁾, Fabrizio Pietrini⁽¹⁾, Serena Carloni⁽¹⁾, Eleonora Peruzzi⁽¹⁾, Sara Marinari⁽²⁾, Luisa Massacesi⁽²⁾

Valorizzazione del biochar prodotto da materiali legnosi di scarto come soluzione sostenibile per il recupero di suoli degradati

Il biochar, la cui efficacia come ammendante del suolo è stata ampiamente provata a livello scientifico, risulta ancora una novità per il mercato italiano e, ove prodotto da materiali di scarto, necessita della creazione di una filiera ad esso dedicata. In questo contesto, verrà presentato il progetto POR FESR Biochar Latium che, attraverso sperimentazioni in serra e su campo, intende proporre l'uso del biochar come soluzione sostenibile per il ripristino di suoli degradati e contaminati. Grazie al confronto con l'attuale normativa, con il mondo industriale, con i gestori del verde e i produttori agricoli, il progetto vuole stimolare la creazione di una filiera che parte dalla valorizzazione dei materiali di scarto e arriva a fornire prodotti utili al recupero di suoli. I materiali di partenza saranno biomasse legnose provenienti dalla gestione di parchi, boschi e giardini, scarti della trasformazione di prodotti agricoli locali (nocciole, olive, noci o castagne) e ramaglie derivanti da potatura in agricoltura. Verranno presentati i risultati preliminari del progetto, descrivendo il quadro normativo, mettendo in evidenza le criticità riscontrate nella filiera e anticipando le prime analisi di caratterizzazione eseguite sulle biomasse e sui campioni di biochar da esse ottenuto. La ricerca contribuirà ad individuare le condizioni ottimali per la produzione e l'utilizzo del biochar ottenuto dalle biomasse di scarto per il recupero della fertilità e il trattamento di suoli contaminati. Verrà inoltre verificata, sul piano economico-finanziario, la sostenibilità delle azioni nella filiera di interesse così da fornire elementi utili alle aziende e consorzi che intendono attuare politiche di sviluppo sostenibile ed economia circolare.

Parole chiave: valorizzazione biomasse, gestione forestale, economia circolare, contaminazione del suolo, qualità del suolo

Indirizzo Autori: (1) IRET-CNR, Monterotondo Scalo, RM, Italy; (2) DIBAF, Università della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Laura Passatore (laura.passatore@cnr.it)

Paola Cetera* ⁽¹⁾, Marco Fellin ⁽¹⁾, Jarno Bontadi ⁽¹⁾, Mario Marra ⁽¹⁾, Giovanna Bochicchio ⁽¹⁾, Martino Negri ⁽¹⁾

Le foreste trentine fonte di prodotti innovativi e biodegradabili

I boschi rappresentano gli ecosistemi più ricchi di biodiversità animale e vegetale. Essi sono in grado di svolgere importanti funzioni, come contribuire a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici attraverso la sottrazione di anidride carbonica presente in atmosfera, caratterizzare il ciclo dell'acqua influenzandone evaporazione, assorbimento e regimazione, garantire la depurazione dell'aria e favorire il consolidamento dei suoli e dei versanti, contrastando i fenomeni di desertificazione. Le foreste quindi, giocano un ruolo fondamentale non solo per l'ambiente, ma possono rappresentare anche una importante fonte di economia per le popolazioni, poiché forniscono loro prodotti e sottoprodotti. Inoltre, possono generare una serie di ulteriori esternalità positive, sia in termini di servizi fondamentali come la fruizione turistico-ricreativa, la caratterizzazione del paesaggio e la conservazione dei valori tradizionali e culturali di un territorio, sia in termini di produzione di materie prime rinnovabili, come il legno. L'89 % della superficie trentina è coperta da boschi e pascoli, il 5.4 % è utilizzato per le colture agricole e solo il 2.8 % è interessato da aree urbanizzate. Per questa ragione, il territorio trentino vanta una importante e consolidata tradizione nell'uso del legno, e l'ingente risorsa forestale gestita secondo i canoni della gestione sostenibile garantisce la qualità della materia prima stessa, storicamente impiegata in modi differenti, dall'industria all'edilizia, fino all'uso energetico. Per le imprese del territorio, la sfida è quella di valorizzare ulteriormente la materia prima, attraverso l'individuazione di linee produttive parallele ed innovative che consentono di produrre materiali secondari, ma altrettanto "nobili" quali ad esempio fibre a base di legno o prodotti da imballaggio destinati a contenere prodotti alimentari e non. Nell'ambito del Progetto "TALENTED" - Trentino Agriculture-Forestry (TAF/17), la risorsa forestale trentina viene utilizzata per ricavare semilavorati di legno, con cui realizzare i poliaccoppiati: materiali innovativi, completamente biodegradabili e impiegabili nella filiera agro-alimentare in un'ottica di una economia circolare. Il processo di realizzazione dei poliaccoppiati sperimentali ha riguardato le seguenti fasi: (i) ottenimento dei fogli ultrasottili in legno di Abete rosso (*Picea abies* K.), Abete bianco (*Abies alba* Mill.) e Faggio (*Fagus sylvatica* L.), mediante l'impiego della pialla per superfinitura Marunaka (*Marunaka Tekkosho Inc., Japan*), generalmente impiegata per la finitura di tavole come una comune pialla; (ii) assemblaggio e pressatura dei fogli ultrasottili in legno, alternati a fogli di materiale bioplastico, quali MaterBi e Acido polilattico (PLA), mediante pressa con dimensione di 50x50 cm e pressione di 10 kg/cm² e (iii) realizzazione di 8 provini ricavati da ciascun foglio di poliaccoppiato con dimensione di 50x50 cm, attraverso l'impiego di una macchina a taglio laser e da sottoporre successivamente a caratterizzazione meccanica, quale prova a trazione. Dallo studio di caratterizzazione del prodotto innovativo a base di legno, è stato osservato un incremento di spessore (mm) e un aumento della grammatura (g/m²) in funzione del numero degli strati realizzati. La maggiore resistenza a trazione, con carico di rottura pari a 28,67 Kg è stata registrata nei poliaccoppiati a 4 strati di abete rosso e PLA, mentre il valore minimo di rottura di 7,34 Kg si è avuto nei provini di abete bianco e MaterBi a 4 strati. A parità di strati, l'abete bianco ha dimostrato di avere un comportamento meccanico peggiore rispetto all'abete rosso e al faggio, mentre il film bioplastico di PLA ha mostrato una maggiore resistenza rispetto al MaterBi. Inoltre, le differenti geometrie dell'imballaggio hanno irrobustito notevolmente il prodotto, che ha manifestato una certa tendenza alla rottura solo se sollecitato da forti piegature. In conclusione, il poliaccoppiato di differente specie legnosa combinato a MaterBi o PLA può essere considerato un materiale estremamente versatile e completamente biodegradabile, che non solo si presta a sostituire alcuni tra i comuni imballaggi di plastica, ma contribuisce anche a valorizzare i prodotti contenuti all'interno, che possono essere di tipo alimentare, provenienti dal settore ortofrutticolo, prodotti cosmetici, oppure oggetti di vario genere.

Parole chiave: legno, bioplastiche, MaterBi, PLA., poliaccoppiato

Indirizzo Autori: (1) CNR Istituto per la BioEconomia (IBE), San Michele all'Adige, TN, Italy

Corresponding Author: Paola Cetera (paola.cetera@ibe.cnr.it)

Rosa Riviaccio*⁽¹⁾, Chiara Salerno⁽¹⁾, Saverio Maluccio⁽¹⁾, Antonio Pepe⁽¹⁾, Lorenzo Crecco⁽¹⁾, Daniele Giordano⁽¹⁾, Raoul Romano⁽¹⁾

La valorizzazione del patrimonio forestale e delle sue filiere nelle Aree Interne: il caso studio AFAI

L'Alta Irpinia, ubicata nell'appennino avellinese, è nell'ambito della Strategia Nazionale delle Aree Interne (SNAI) l'area pilota più svantaggiata tra quelle selezionate dalla Regione Campania. La totalità del territorio è classificata come area D "Aree rurali con problemi di sviluppo" e la maggior parte dei 25 comuni che la costituiscono sono classificati come "Aree periferiche" (E). L'Area Interna Alta Irpinia ha sottoscritto il 13.09.2017 un Accordo di Programma Quadro (APQ) avviando così un processo di governance per realizzare obiettivi di sviluppo locale nell'ambito dei settori ambientale, agrosilvopastorale, del turismo e della sanità. Si tratta di un territorio con forte involuzione demografica ma con innumerevoli e poco conosciute risorse ambientali, naturali e storico-culturali, che propongono diversificate opportunità di sviluppo. Obiettivo del APQ è quello di proporre interventi e progetti innovativi volti a invertire la tendenza involutiva, offrire la possibilità di nascita e supporto a piccole e medie imprese, valorizzando i settori agrosilvopastorale, del turismo gastronomico, della tutela ambientale, della fruizione socio-culturale del territorio, dell'escursionismo ecc. Il patrimonio agrosilvopastorale irpino è ricco di tradizione e cultura, con una spiccata propensione alle iniziative di valorizzazione turistica. Le produzioni locali presentano prodotti tipici di alta qualità ed eccellenze sia in campo alimentare (castagna IGP, pecorino, tartufo, ecc.) sia forestale. In particolare, la qualità di prodotti forestali autoctoni spontanei non legnosi, dai tartufi agli altri prodotti del sottobosco, risulta molto elevata e apprezzata nei mercati regionali e nazionali. I prodotti forestali legnosi sono di elevatissima qualità (faggio), con caratteristiche tecniche e produzioni differenziate in legname da opera, paleria, legna da ardere, ecc. Alla presenza di numerose realtà associative locali (ambientaliste, culturali, sportive, di impegno sociale) impegnate nella valorizzazione delle risorse del patrimonio naturale e agrosilvopastorale locale, si contrappone un tessuto imprenditoriale caratterizzato da piccole imprese a conduzione familiare, con scarsa innovazione tecnica, impegnate nelle utilizzazioni forestali in produzioni artistico-artigianali tradizionali legate al legno. In questo contesto con il progetto Agenzia Forestale Alta Irpinia (AFAI), sostenuto dalla Regione Campania con i fondi della misura 16.7.1 del PSR Campania 2014-20, si è potuto realizzare un processo partecipativo con i principali soggetti pubblici e privati locali per redigere un Programma Strategico dell'area individuando con un Piano degli investimenti gli interventi necessari e utili al perseguimento degli obiettivi condivisi. Interventi che trovano poi attuazione nelle misure del PSR Campania con una dotazione finanziaria dedicata di 10 milioni di euro. AFAI è stato coordinato da Fondazione Montagne Italia (capofila delegato dal Comune di Nusco) e il Centro Politiche e Bioeconomia del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, che hanno avviato il processo di dialogo, animazione territoriale e confronto con i 25 Comuni dell'Area e i soggetti privati interessati. Gli obiettivi specifici perseguiti sono (i) consolidare e migliorare le capacità di governance territoriale per la valorizzazione unitaria delle risorse forestali locali, (ii) migliorare la conservazione e gestione sostenibile del patrimonio forestale dell'area, (iii) valorizzare i prodotti del bosco e i servizi ecosistemici generati dalla Gestione Forestale Sostenibile, (iv) promuovere la valorizzazione turistico-ricreativa esperienziale e le funzioni socioculturali dei boschi dell'Irpinia. La relazione presenterà il percorso seguito dal progetto AFAI, conclusasi ad agosto 2021, che ha come prodotto di sintesi un programma strategico, e i risultati ottenuti nel territorio dell'Alta Irpinia che si offre come caso studio.

Parole chiave: aree interne, sviluppo locale, gestione sostenibile, associazionismo

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB, Roma, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Lorenzo Marini* ⁽¹⁾, Enrico Palchetti ⁽¹⁾, Gelsomina Fico ⁽²⁾, Claudia Giuliani ⁽²⁾, Marco Michelozzi ⁽³⁾, Gabriele Cencetti ⁽³⁾, Bruno Foggi ⁽⁴⁾, Piero Bruschi ⁽¹⁾

Essential oil terpenes and morphological characterization of two *Helichrysum* populations from Elba island

The genus *Helichrysum* belongs to the Asteraceae family and includes over six hundred species and subspecies globally widespread. In the Mediterranean area about 25 species are currently present and some of them have very similar genetic traits despite they may show different morphological characteristics. Because of the antimicrobial, antifungal and antiviral properties of the essential oil that can be obtained from the inflorescences, some *Helichrysum* species are cultivated for pharmaceutical, and perfumery uses. The chemotaxonomic approach can be useful to improve the discrimination of similar species, particularly using essential oil terpenes as biochemical markers. In this study, morphological traits and terpene profiles of cortex, leaves, and flowers were analysed in two aromatic wild populations of *Helichrysum*: Enfola (i) and Mount Capanne (ii) located in Elba island (Tuscany, Italy). These two populations, Mount Capanne and Enfola were classified as belonging to *Helichrysum italicum* subsp. *italicum* and *Helichrysum litoreum* respectively based on morphological data reported in the literature. A total of 26 morphological variables (8 for vegetative traits and 18 for flower and reproductive traits) were examined. Terpene profiles were analysed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Our data showed morphological variations between the two populations. For example, significant differences were found in the density of glands on the leaf abaxial surfaces and on the cypselae. According to GC-MS analysis, 36 total compounds were identified, 22 monoterpenes and 14 sesquiterpenes. Our results showed significant differences between the populations in terpene profiles detected in cortex, leaves, and flowers. For example, the relative contents of α -pinene, ylangene and β -caryophyllene in all the examined plant parts were higher in population A compared to population B. On the other hand, relative contents of limonene and neryl-acetate in all the analysed samples were higher in population B than in population A. The results of the phytochemical and morphological analyses show that the two populations are significantly different. However, the results of this preliminary study are part of a larger research program on the characterization of different populations of *Helichrysum* spp. from the Tuscan archipelago and the Italian coasts of the Tyrrhenian sea. In addition to morphological and phytochemical surveys, genetic analyses are also planned in order to obtain a more precise taxonomic identification of *Helichrysum* species. Moreover, in the context of the phytochemical research approach, the level of qualitative variability in essential oil composition will be important to characterize superior chemotypes for commercial applications such as in medicine, phytopharmacy, cosmetics and food industries.

Parole chiave: phytochemistry, *H. italicum*, *H. litoreum*, Tuscan archipelago, essential oil

Indirizzo Autori: (1) Università di Firenze, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli studi di Firenze, Italy; (2) Università di Milano, Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Milano, Italy; (3) CNR-IBBR, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Bioscienze e BioRisorse, Sesto F.no, FI, Italy; (4) Università di Firenze - Dipartimento di Biologia, Firenze, Italy

Corresponding Author: Lorenzo Marini (lo.marini@unifi.it)

Sessione Parallela 20
“Adattamento alla carenza idrica”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (09:00-10:30)
Sala DigiWall - Palazzo dei sette - Moderatore: Marco Lauteri (CNR-IRET, Porano, TR)

Gina Marano* ⁽¹⁾, Ulrike Hiltner ⁽¹⁾, Harald Bugmann ⁽¹⁾

Assessing the impacts of drought on forest stand structure and productivity at drought-prone sites in Switzerland

Un aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi siccitosi durante l'ultimo decennio ha influenzato la dinamica e la struttura delle foreste temperate in Svizzera. La loro vulnerabilità alla siccità dipende in particolare, tra gli altri fattori, dalle limitazioni idriche del suolo. Le traiettorie storiche della siccità e i loro effetti sugli stock e sulle dinamiche della biomassa forestale possono essere valutati per mezzo degli indici di siccità e dagli anelli di accrescimento degli alberi. Gli indici di siccità sono modelli matematici semplificati che si basano su dati meteorologici (e.g. temperatura e precipitazioni) come input e forniscono informazioni sull'intensità e la gravità della siccità. Poiché la maggior parte di questi indici è indicativa principalmente della cosiddetta "siccità meteorologica", tali indici non tengono conto del deficit idrico associato alla disponibilità idrica del suolo a livello della zona delle radici. Questo rappresenta una grande limitazione per la loro applicazione negli ecosistemi forestali temperati. Lo scopo del nostro studio è stato quello di valutare le conseguenze della siccità sui tassi di crescita degli alberi collegando le cronologie degli anelli di crescita e gli indici di siccità selezionati in diversi siti forestali svizzeri soggetti a siccità. In particolare, abbiamo confrontato le prestazioni di SPEI, SPI e sc-PDSI con un altro indice di siccità ricavato da un modello di successione forestale (ForClim). Oltre alla temperatura e alle precipitazioni, l'indice di siccità di ForClim incorpora un modulo del bilancio idrico del suolo. Abbiamo valutato le correlazioni di questi diversi indici di siccità con i modelli di crescita che emergono dalle cronologie degli anelli degli alberi. Per comprendere se i modelli forestali, come ForClim, possono catturare le risposte agli eventi di siccità alla scala del popolamento, simili a quelle dei dati empirici, vi è necessità di adottare un approccio modellistico integrato. In questo studio, valutiamo quindi la capacità di ForClim di riprodurre gli effetti della siccità sulla produzione di biomassa forestale e della composizione delle specie arboree su un lungo periodo (>100 anni) in diverse condizioni di disponibilità idrica (contenuto idrico del suolo)

Parole chiave: forest modeling, drought indices, tree-ring chronologies, soil water balance, Switzerland

Indirizzo Autori: (1) Inst. f. Terrestrische Ökosysteme, Professur für Waldökologie, ETH Zurich, Zürich, Switzerland

Corresponding Author: Gina Marano (gina.marano@usys.ethz.ch)

Simona Altieri* ⁽¹⁾, Francesco Niccoli ⁽¹⁾, Arturo Pacheco-Solana ⁽²⁾, Giovanna Battipaglia ⁽¹⁾

Effetto della siccità sulla crescita arborea di differenti specie in ambiente Mediterraneo

Le foreste rappresentano un elemento chiave degli ecosistemi terrestri, per le loro fondamentali funzioni svolte nei cicli biogeochimici e per i servizi offerti alla popolazione. Negli ultimi decenni, i cambiamenti climatici hanno amplificato gli effetti negativi del clima sulla crescita arborea, soprattutto in ambienti dove lo stress idrico è già fattore limitante, come quello dell'area Mediterranea. Le conseguenze di questo fenomeno possono interessare non solo alterazioni della distribuzione delle specie vegetali, ma anche la sopravvivenza delle stesse, con un crescente rischio di mortalità per le foreste. In questo contesto, la risposta eco-fisiologica delle piante può essere studiata mettendo in relazione la loro crescita annuale ed i segnali isotopici del legno con i dati climatici, allo scopo di comprendere quale sia il fattore che maggiormente mette a rischio la sopravvivenza dei popolamenti. Nelle piante, la mancanza d'acqua influenza il controllo stomatico, implicando variazioni nell'assimilazione della CO₂ e conseguentemente nel tasso fotosintetico. Il $\delta^{13}\text{C}$ misurato negli anelli di accrescimento riflette il rapporto tra la pressione parziale della CO₂ negli spazi intracellulari della foglia e la pressione parziale della stessa in atmosfera; esso può essere quindi utilizzato per stimare la *water use efficiency* (WUEi) annuale, ovvero il bilancio tra carbonio assimilato ed acqua persa durante la traspirazione. Pertanto, questo indice permette di comprendere quali specie hanno maggiore capacità di affrontare lo stress idrico, aumentando la loro WUEi, meccanismo particolarmente importante in ambienti come quello Mediterraneo. Lo scopo di questo studio è, quindi, di determinare la risposta fisiologica di specie di *Pinus* e *Quercus*, coesistenti nel Parco Nazionale del Vesuvio, dove sono stati registrati negli ultimi anni eventi particolarmente siccitosi. Risultati preliminari hanno mostrato rilevanti diminuzioni di crescita in tutte le specie campionate, in seguito ad anni caratterizzati da basse piovosità. Inoltre, anche le alte temperature sembrano avere avuto un effetto negativo sulla produttività delle singole specie. La WUEi, invece, ha permesso di identificare quali specie hanno mostrato una maggiore abilità nella regolazione stomatica e, di conseguenza, un alto potenziale di sopravvivenza agli scenari futuri. In particolare, *Pinus halepensis* presenta valori di WUEi significativamente più alti delle altre specie in esame ($p < 0.05$), con correlazioni positive con le piogge dei mesi invernali, ad indicare la sua abilità nello sfruttare al meglio i periodi maggiormente piovosi, confermato anche dalla correlazione positiva con la crescita.

Parole chiave: siccità, cambiamenti climatici, ecosistemi mediterranei, isotopi stabili, water use efficiency

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche (DiSTABiF), Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy; (2) The Earth Institute, Tree-Ring Laboratory, Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, New York, USA

Corresponding Author: Simona Altieri (simona.altieri@unicampania.it)

Barbara Mariotti⁽¹⁾, Lucia Mondanelli*⁽¹⁾, Sofia Martini⁽¹⁾, Alberto Maltoni⁽¹⁾, Fabio Salbitano⁽¹⁾, Maria Laura Traversi⁽²⁾, Alessio Giovannelli⁽²⁾, Claudia Coccozza⁽¹⁾

Monitoring the effect of drought and flooding on ecophysiological traits of 5 different species of *Quercus*

Frequency and intensity of drought and flooding events are expected to increase due to climate change effects. In Mediterranean basin, *Quercus spp.* is severely exposed to environmental changes, although several species are well adapted to drought conditions. The present study aimed assessing the responses of 5 *Quercus* species to drought and flooding towards the understanding of potential stress during forest restoration processes. Southern Italy populations of oak species widely distributed throughout Mediterranean range were selected for common-garden experiments. Under experimental conditions, 21 days of drought followed by 24 hours of flooding were performed on seedlings of *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Quercus macrolepis*, *Quercus trojana*, *Quercus cerris*. Measurements of biomass (e.g., leaf number, culm length, leaf area) and ecophysiological traits (e.g., relative water content, chlorophyll content, chlorophyll fluorescence) were carried out to determine whether functional variations in stress responses are performed by seedlings of different species, and, if any, how the single species react to constrained conditions. The combined analysis of functional and structural traits for detecting stress signals in oak seedlings was complemented by monitoring the available water in pots so to assess plant performance under limiting moisture conditions and, consequently, to estimate evolutionary potential of oaks under changing environments scenarios.

Parole chiave: water stress, Mediterranean basin, *Quercus spp.*, ecophysiology

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze, Italy; (2) CNR - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Sesto Fiorentino, FI, Italy

Corresponding Author: Claudia Coccozza (claudia.coccozza@unifi.it)

Dario Zambonini* ⁽¹⁾, Benjamin Hesse ⁽²⁾, Karl-Heinz Häberle ⁽³⁾, Gaii Petit ⁽¹⁾

5 anni di esclusione delle precipitazioni non inducono significative modifiche anatomico-funzionali in individui maturi di *Picea abies* e *Fagus sylvatica*

Negli ultimi decenni l'aumento in frequenza ed intensità di eventi estremi, come siccità e ondate di calore, è stato riconosciuto come il fenomeno scatenante di mortalità e perdita di vigore in specie forestali. È quindi importante riuscire a prevedere quali saranno gli effetti a lungo termine di questi eventi siccitosi e come influenzeranno la produttività e le dinamiche degli ecosistemi forestali. Gli esperimenti di esclusione delle precipitazioni (*throughfall precipitation exclusion*, TE), sono per questo motivo essenziali per capire eventuali strategie a lungo termine di acclimatazione attraverso modificazioni anatomico-funzionali dei tessuti di trasporto xilematici e floematici. Il sito sperimentale è una foresta mista di faggio (*Fagus sylvatica* L.) e abete rosso (*Picea abies* Karst.) in località Freising (Monaco di Baviera, Germania), dove in alcuni plot sono state escluse le precipitazioni sotto chioma mediante l'utilizzo di coperture motorizzate (progetto KROOF). Sono stati campionati rami di 1.5 m di lunghezza dalla parte apicale del fusto in 5 piante TE e 5 controllo (CO) di entrambe le specie. Per ciascun ramo, è stata condotta un'analisi anatomica di xilema e floema in diversi punti di campionamento lungo l'asse principale. Inoltre, sono stati misurati la biomassa fogliare e legnosa, gli accrescimenti radiali e longitudinali. Infine, è stata condotta un'analisi anatomica di carote estratte a 1.3 m di altezza. Dopo cinque anni di esclusione delle precipitazioni vi è stata una decrescita generale degli incrementi longitudinali e radiali del fusto. Invece, il diametro e lo spessore della parete dei condotti xilematici e il diametro degli elementi floematici non hanno mostrato differenze significative tra i trattamenti in entrambe le specie. Infine, nelle piante di faggio TE è stata osservata una modifica dei pattern di allocazione della nuova biomassa, allocata in misura relativamente maggiore in area fogliare piuttosto che nuovo xilema. I risultati ottenuti contrastano con l'ipotesi di un maggiore potenziale di acclimatazione alla siccità in piante che sviluppino modifiche anatomico-funzionali (per es. condotti più piccoli) che conferiscano maggiore resistenza alla formazione di emboli gassosi. Invece, un'allocazione del carbonio relativamente maggiore nella biomassa fogliare rispetto a quella xilematica sembrerebbe garantire una maggiore acclimatazione alla siccità nel faggio rispetto all'abete rosso, come dimostra il più basso tasso di mortalità nei plot TE.

Parole chiave: esclusione delle precipitazioni, xilema, floema, mortalità, siccità, plasticità fenotipica, acclimatazione

Indirizzo Autori: (1) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Italy; (2) Technical University of Munich, School of Life Sciences, Land Surface-Atmosphere Interactions, Freising, Germany; (3) Technical University of Munich, School of Life Sciences, Chair of Restoration Ecology, Freising, Germany

Corresponding Author: Dario Zambonini (dario.zambonini@phd.unipd.it)

Silvio Daniele Oggioni*⁽¹⁾, Lorenzo Rossi⁽¹⁾, Paolo Luoni⁽¹⁾, Andrea Piotti⁽²⁾, Camilla Avanzi⁽²⁾, Marco Marchetti⁽³⁾, Giorgio Vacchiano⁽¹⁾

Adattamento alla siccità dei genotipi italiani di abete bianco in un'ottica di cambiamento climatico

La suscettibilità degli ecosistemi forestali al cambiamento climatico è strettamente legata alla loro capacità di adattarsi a siccità e temperature sempre più estreme. In questo studio sono state analizzate le popolazioni di abete bianco (*Abies alba*) presenti nei territori del Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano in un'ottica di conservazione e gestione sostenibile delle risorse forestali. Qui, l'abete bianco risulta avere una distribuzione molto frammentata, ed è presente in nuclei naturali relitti di poche decine/centinaia di individui, attorno ai 1300-1700 m s.l.m., e in rimboschimenti artificiali a quote più basse. Questa situazione di criticità è ulteriormente esasperata dalla competizione con altre specie e dall'instabilità climatica. In questo contesto, risulta essenziale comprendere l'effetto della competizione e della siccità sulle popolazioni di abete bianco per definire linee guida gestionali che tengano conto delle performance di adattamento specifiche sul territorio. In questo progetto si propone l'analisi comparata dell'adattabilità alla siccità dell'abete bianco in popolazioni di origine naturale ed artificiale, analizzando inoltre le performance di tre provenienze rappresentative dei gruppi genetici presenti in Italia: (i) Piemonte; (ii) Appennino Settentrionale (locale); (iii) Appennino Meridionale). I metodi d'indagine comprendono l'analisi dendrocronologica degli anelli di accrescimento e la quantificazione dell'interazione tra competizione e crescita diametrica. Un'ulteriore fase dello studio consiste nell'utilizzo della modellistica per predire le dinamiche forestali in differenti scenari climatici. Le analisi dendrocronologiche prevedono lo studio delle relazioni clima-accrescimento, di "indici di resilienza" alla siccità basati sull'ampiezza anulare, e della stima dell'efficienza d'uso dell'acqua (iWUE) per mezzo di analisi isotopiche. Le annate siccitose di interesse e la loro severità sono definite attraverso l'Indice Standardizzato di Precipitazione-Evapotraspirazione (SPEI). L'approccio modellistico prevede l'utilizzo di *FORMIND*, un modello dinamico della vegetazione a scala individuale che simula la crescita delle foreste, in due scenari climatici (RCP 4.5 e 8.5). Le prime evidenze non rivelano differenze significative nell'accrescimento medio tra i boschi di origine naturale ed artificiale, tuttavia questi ultimi mostrano una maggiore capacità di resilienza nei confronti di severe siccità (indice di resilienza = 1.44) che le popolazioni naturali (1.16). Al contempo è apprezzabile una differenza significativa nell'accrescimento medio delle provenienze di abete bianco in esame ($p=0.014$), maggiore nella provenienza meridionale seguita da quella locale e da quella piemontese. La stessa tendenza rispetto alle provenienze viene mostrata dall'indice di recupero ($a=1.25$, $b=1.14$, $c=0.99$) e dall'indice di resilienza ($a=1.06$, $b=0.95$, $c=0.83$) durante un'annata di siccità estrema, e dalle prime stime di modellazione di crescita in un arco di 100 anni nei due scenari climatici analizzati. Questi risultati forniscono importanti informazioni sulla risposta adattativa dei boschi di abete bianco in un contesto di cambiamento climatico, permettendo di aumentare le conoscenze sulla resilienza delle risorse genetiche forestali e offrire strumenti utili alla gestione e pianificazione forestale. Grazie alla stretta collaborazione con l'Ente Parco Nazionale e con i gestori forestali attivi sul territorio si prospettano ampie possibilità applicative dei risultati nella gestione attiva del territorio, mirando a mitigare gli effetti del cambiamento climatico direttamente sulle foreste dell'Appennino Tosco-Emiliano.

Parole chiave: diversità genetica, dendrocronologia, modellistica, FORMIND, SPEI

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali - DISAA, Università degli studi di Milano Statale, Milano, Italy; (2) IBBR-CNR Firenze - Institute of Biosciences and BioResources, Firenze, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli studi del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Silvio Daniele Oggioni (silvio.oggioni@gmail.com)

Soraya Versace*⁽¹⁾, Achim Bräuning⁽²⁾, Paolo Cherubini⁽³⁾, Mirko Di Febbraro⁽¹⁾, Martin Häusser⁽²⁾, Fabio Lombardi⁽⁴⁾, Marco Marchetti⁽¹⁾, Fabio Salbitano⁽⁵⁾, Sonja Szymczak⁽²⁾, Roberto Tognetti⁽⁶⁾

Variabilità intraspecifica negli eventi di siccità estrema legata alla distribuzione geografica di *Pinus nigra* subsp. *laricio*

Gli eventi di siccità estrema, dovuti al riscaldamento climatico, stanno aumentando sempre di più. Una maggiore intensità, frequenza e durata della siccità influenza negativamente la crescita radiale degli alberi, in particolare nelle regioni soggette a siccità, come, ad esempio, il Mediterraneo. L'area mediterranea ha una climatologia complessa ed eterogenea, con un clima temperato nell'area settentrionale e un clima semi-arido nell'area meridionale. Questa variabilità geografica che caratterizza il bacino del Mediterraneo può determinare diverse risposte di crescita al clima in popolazioni della stessa specie. Per tale motivo, il nostro obiettivo è analizzare le relazioni clima-crescita e le risposte di crescita degli alberi a eventi di siccità estrema nel pino nero (subsp. *laricio*). Questo studio è stato condotto in tre regioni dell'Italia meridionale (Calabria, Sicilia e Sardegna) e in una regione della Francia meridionale (Corsica), le quali caratterizzano l'intero areale di questa sottospecie. L'area di studio comprende un totale di 13 popolamenti dislocati in 11 località: quattro popolamenti erano situati in Calabria, due nel Parco Nazionale della Sila (località di Gallopane e Ponticelli) e due nel Parco Nazionale dell'Aspromonte (località di Bagaladi); quattro in Sicilia (località di Piano Provenzana, Citelli e Monte Nespole), nel Parco dell'Etna; uno in Sardegna, nella foresta demaniale di Fiorentini (località di Su Tassu) e quattro in Corsica, nel Parco Naturale Regionale della Corsica (località di Capannelle, Col de Verde, Col de Vizzavona e Vivario). Sono stati campionati 162 alberi da nove popolamenti (70 in Calabria, 21 in Sardegna e 71 in Corsica). Inoltre, per coprire l'area di distribuzione del pino nero (subsp. *laricio*) nell'Italia meridionale, sono stati integrati in questo set di dati le cronologie di quattro popolamenti situati in Sicilia. Tutte le analisi sono state focalizzate sul periodo 1981-2010. I risultati del modello clima-crescita hanno evidenziato che il principale driver della crescita radiale del pino nero (subsp. *laricio*) erano le precipitazioni primaverili ed estive, le quali probabilmente determinano la produzione delle cellule xilematiche e la capacità di queste ultime di resistere allo stress idrico. Al contrario, condizioni severe innescate da eccessive precipitazioni invernali, sia in termini di pioggia che di neve, hanno avuto impatti negativi sulla crescita radiale del pino nero (subsp. *laricio*). I modelli di risposta alla siccità, invece, hanno mostrato che la popolazione in Corsica ha avuto una minore resilienza rispetto alle popolazioni dell'Italia meridionale (cioè Sicilia e Sardegna). Ciò implica un compromesso tra la resistenza della crescita allo stress da siccità e il recupero e la resilienza dopo il rilascio del disturbo, probabilmente dovuto alle condizioni ambientali locali. Inoltre, i modelli di risposta alla siccità hanno anche mostrato che gli alberi più vecchi erano più resistenti degli alberi più giovani agli eventi di siccità estrema, suggerendo l'importanza di considerare gli effetti ontogenetici e il loro impatto sulla crescita degli alberi. Possiamo, quindi, concludere che l'età degli alberi e le condizioni ambientali locali possono influenzare la crescita radiale e le risposte alla siccità nelle popolazioni di pino nero (subsp. *laricio*). Questa sensibilità specifica delle popolazioni alla disponibilità di acqua nei mesi primaverili-estivi e diverse risposte di crescita alla siccità, influenzate dall'età degli alberi, possono indicare un diverso impatto dei cambiamenti climatici sulle popolazioni forestali situate in diverse regioni geografiche e, a loro volta, queste informazioni possono essere utili per l'attuare strategie di gestione efficienti del pino nero (subsp. *laricio*).

Parole chiave: modello clima-crescita, risposte agli eventi di siccità, anelli di accrescimento, Pino nero (subsp. *laricio*)

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Institute of Geography, University of Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Germany; (3) Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf, Switzerland; (4) Dipartimento di Agraria, Università "Mediterranea" di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy; (5) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (6) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Soraya Versace (s.versace@studenti.unimol.it)

Sessione Parallela 21
“Valorizzazione della Biodiversità II”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (11:00-13:00)
Sala dei 400 - Moderatore: Giovanna Battipaglia (Univ. Campania)

Renzo Motta⁽¹⁾

L'aumento di riserve integrali rappresenta una strategia efficace per per la conservazione della biodiversità Europea? Di quante riserve integrali abbiamo bisogno?

La recente pubblicazione del saggio “Metà della Terra - Salvare il futuro della vita” (*Half-Earth: Our Planet's Fight for Life*) del biologo inglese Edward Osborne Wilson ha riportato l'attenzione sulle strategie per conservare la biodiversità del nostro pianeta ed in particolare sulla adozione dei due diversi approcci della segregazione e della integrazione. Tradizionalmente in Italia ed in Europa ha sempre prevalso un approccio di tipo integrativo. Considerando la naturalità attuale, la presenza di paesaggi culturali e l'abbandono colturale di una quota rilevante di foreste, è possibile aumentare la quota di riserve integrali anche in Europa ed in Italia? Quali sono i vantaggi e gli svantaggi di questa scelta? Di quante riserve integrali l'Italia e l'Europa avrebbero bisogno? E' possibile coniugare una strategia di integrazione con la gestione forestale sostenibile e l'erogazione di tutti i servizi ecosistemici richiesti dalla nostra società? A livello mondiale un approccio segregativo nella conservazione delle risorse naturali, ed in particolare delle foreste, è stato applicato in pochi paesi ed uno di questi è la Nuova Zelanda. Un confronto tra Nuova Zelanda ed Italia permette di valutare differenze, similitudini anche inaspettate ma soprattutto di valutare in modo più oggettivo potenzialità ed opportunità nell'applicazione di un approccio segregativo anche in Italia. Questi argomenti sono discussi anche alla luce della pubblicazione della strategia forestale per la biodiversità europea 2030 e la successiva pubblicazione della strategia forestale UE.

Parole chiave: biodiversità, integrazione, segregazione, riserve integrali, gestione forestale sostenibile, diversità bio-culturale, paesaggio, riserve latenti

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DiSAFA), University of Turin, Grugliasco, TO, Italy

E-mail: Renzo Motta (renzo.motta@unito.it)

Giovanni Santopuoli* ⁽¹⁾, Matteo Vizzarri ⁽²⁾, Pierdomenico Spina ⁽³⁾, Mauro Maesano ⁽⁴⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽⁴⁾, Bruno Lasserre ⁽³⁾

Assessing the influence of stand structure and management on biodiversity in mountain forests: the case of microhabitats

Forests are important sources of income for society and are managed for multiple purposes. They provide a wide range of ecosystem services, which are of vital importance for human well-being. Mediterranean forests are managed in various ways mainly towards promoting natural regeneration, which in turn results into a multitude of forest structures and mosaics with different levels of naturalness at landscape scale. In this study we investigated the impacts of management alternatives on the occurrence and richness of Tree-related Microhabitats (TreMs) in three Mediterranean forests. We implemented a generalized mixed model to assess the relationship between forest structural parameters and the TreMs occurrence and richness, obtaining an accuracy higher than 80%. The most impacting structural parameters are the DBH, and Slenderness coefficient ($p < 0.001$) for TreMs occurrence, while basal area, tree height, tree volume, Slenderness coefficient (< 0.001) and live-to-crown ratio ($p < 0.05$) show a significant impact on TreMs richness. Moreover, tree species composition plays an effect on both occurrence and richness of TreMs, as it improves the quality of results. We indeed obtained an accuracy of 81% (AIC = 1401, Pseudo-R² = 0.46; AUC = 81.3%) and of 87% (AIC = 3511; Pseudo R² = 0.52; AUC = 86.6%) for occurrence and richness respectively. Thereafter, we performed a sensitivity analysis to quantify the impacts of forest management on both occurrence and richness of TreMs according to the variation of stand structures as driven by three forest management scenarios, namely no management, close-to-nature, and combined objective management systems. We found that at early developmental stages of the stand, no management slightly anticipates the occurrence of TreMs, while in mature forests, the combined management system effectively balances forest productivity with biodiversity conservation. On the other hand, the close-to-nature management system mainly promotes TreMs richness. Such findings might be used to support sustainable forest management and valorise the multifunctional role of Mediterranean forests. Our study provides a relevant contribution to the topic as it is one of the few studies currently addressing the role of microhabitats as proxies for biodiversity status in both managed and unmanaged Mediterranean forests. Indeed, the recently increased attention to the prediction of TreMs occurrence and richness highlights the important role that these specific ecological structures play for living organisms and for preserving biodiversity on site, despite some challenges still remaining. A complete understanding of the existing relationship between forest structural parameters and TreMs occurrence and richness strongly supports the implementation of an integrated forest management approach towards balancing biodiversity conservation and the provision of other forest ecosystem goods and services.

Parole chiave: sustainable forest management, forest ecosystem services, marteloscopes, Mediterranean forests, silvicultural treatments

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy; (2) European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche, IS, Italy; (4) Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Giovanni Santopuoli (giovanni.santopuoli@unimol.it)

Paola Mairota* ⁽¹⁾, Alessio Pollice ⁽²⁾, Claudia Mattioni ⁽³⁾, Luca Mangiacapra ⁽¹⁾, Mattia Labella ⁽²⁾, Nicola Di Fonzo ⁽²⁾, Marcello Tropeano ⁽⁴⁾, Antonella Marsico ⁽⁴⁾

Signals from the past: preliminary evidence on the role of ancient and historical landscape changes on population genetic structure of Macedonian oak (*Quercus trojana* Webb.) in Puglia (Italy).

The study aimed at investigating the possible environmental factors that have led to the presence of three genetic pools, defined in previous population genetics analysis, in Macedonian oak germplasm (*Quercus trojana* Webb) of a disjunct part of the species distribution range (Puglia, Italy). A Paleogeographic analysis and a Landscape genetics approach, based on specific methods for multivariate spatial data analysis, were applied. These allowed to verify the isolation by distance hypothesis and to generate other hypotheses likely to underlie different evolutionary processes (gene selection and gene flow). The results confirm the population genetic structure previously observed and suggest its very ancient origin, probably due to geodynamic and phytogeographic events as from at least late Miocene times, only subsequently influenced by land use changes that in historical times have led to the fragmentation of forests and of Macedonian oak habitat. These are preliminary, yet important, findings relevant to strategies aimed at the conservation and the adaptive forest/landscape management, of this endemic species, in the context of climate change.

Parole chiave: landscape genetics, paleogeography, forest fragmentation, isolation by distance, multivariate spatial data analysis, quercus trojana

Indirizzo Autori: (1) Department of Agro-Environmental and Territorial Sciences, University of Bari "Aldo Moro", Bari, Italy; (2) Department of Economics and Finance, University of Bari "Aldo Moro", Bari, Italy; (3) Research Institute on Terrestrial Ecosystems (IRET-CNR), Porano, TR, Italy; (4) Department of Earth and Geoenvironmental Sciences, University of Bari "Aldo Moro", Bari, Italy

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

Francesco Parisi* ⁽¹⁾, Elena De Santis ⁽¹⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾, Claudia Coccozza ⁽¹⁾, Guglielmo Londi ⁽²⁾, Davide Travaglini ⁽¹⁾

Analisi degli indicatori di naturalità in boschi misti di abete bianco e faggio. Il caso studio della Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa

Il crescente interesse per la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi, ha evidenziato l'importanza di ricorrere a pratiche gestionali capaci di aumentare la complessità strutturale e la diversità biologica dei sistemi forestali, favorendo la continuità ecologica e l'eterogeneità del paesaggio. In questo lavoro sono stati monitorati indicatori relativi alla struttura forestale, al legno morto, ai microhabitat e agli uccelli in boschi misti di abete bianco e faggio della Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa. L'obiettivo dello studio è caratterizzare i livelli di naturalità e biodiversità dei soprassuoli investigati ed esaminare le relazioni con gli insetti saproxilici presenti. I rilievi sono stati condotti in 47 aree di saggio circolari di 13 m di raggio. È stato misurato il diametro, l'altezza totale e l'altezza di inserzione della chioma degli alberi vivi con diametro a petto d'uomo ≥ 3 cm. Sono stati misurati gli alberi morti in piedi (diametro e altezza), inclusi gli snags, e il legno morto a terra (diametro e lunghezza), ceppaie comprese. Sugli alberi vivi e sul legno morto sono stati rilevati i microhabitat presenti. In ciascuna area di saggio il monitoraggio della fauna *saproxilica* è stato condotto con cadenza mensile tra maggio ed ottobre utilizzando una trappola aerea e una trappola a caduta immersa nella lettiera. Nei mesi di marzo e aprile è stata monitorata la presenza e l'attività degli uccelli, con particolare riguardo a specie che nidificano in cavità e/o a specie legate al legno morto per l'alimentazione. I soprassuoli esaminati sono caratterizzati da valori medi di provvigione in piedi e volume della necromassa rispettivamente pari a 691 m³/ha e 183 m³/ha. Nella maggioranza dei casi i soprassuoli presentano un profilo bistratificato o pluristratificato e un rapporto tra volume della necromassa e provvigione > 10%. Complessivamente sono stati rilevati 2573 microhabitat che hanno una relazione ecologica con le specie di coleotteri *saproxilici* campionati. I risultati ottenuti indicano per i boschi misti di abete bianco e faggio della foresta di Vallombrosa livelli di naturalità e biodiversità relativamente elevati. In particolare, il rinvenimento di specie saproxiliche minacciate e a rischio di estinzione come *Ampedus elegantulus* (Schönherr, 1817), *Ampedus nigroflavus* (Goeze, 1777), *Ampedus quadrisignatus* (Gyllenhal, 1817) e *Stenagostus rhombeus* (A.G.Olivier, 1790) (Elateridae) e di specie come *Morimus asper* (Sulzer, 1776) (Cerambycidae), inserite nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE, denota il valore conservazionistico della Riserva. Per quanto riguarda gli uccelli sono state rinvenute nidificanti specie incluse nell'allegato I della Direttiva Uccelli 2009/147/CE come il picchio nero (*Dryocopus martius* Linnaeus, 1758) e specie rare ed esigenti rispetto a struttura forestale e presenza di legno morto come il picchio rosso minore (*Dryobates minor* Linnaeus, 1758). I risultati forniscono indicazioni utili per orientare gli indirizzi di gestione verso pratiche colturali che aumentano la complessità dei sistemi forestali.

Parole chiave: gestione forestale, biodiversità, struttura, legno morto, microhabitat, coleotteri saproxilici, Pici-formes

Indirizzo Autori: (1) Dip.to di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze, Italy; (2) DREAM Italia, Pratovecchio Stia, AR, Italy

Corresponding Author: Francesco Parisi (francesco.parisi@unifi.it)

Thomas Campagnaro* ⁽¹⁾, Paolo Semenzato ⁽¹⁾

I microhabitat degli alberi in ambiente urbano: uno studio preliminare inerente il verde di Padova

I microhabitat degli alberi o dendro-microhabitat includono le strutture e i substrati presenti su un albero che assumono un ruolo significativo per la vita di specie animali e vegetali. Per esempio, le cavità che, nel corso degli anni, si formano lungo il tronco a causa di ferite e raggiungono determinate dimensioni sono un possibile luogo di riparo per diverse specie animali. L'importanza di questi elementi per la conservazione della biodiversità in ambito forestale è sempre più riconosciuto e, recentemente, la ricerca si è focalizzata sul capire la loro presenza in termini quantitativi e la loro relazione con le attività gestionali. In ambiente urbano, invece, anche se il ruolo dei boschi per la conservazione della biodiversità è ampiamente riconosciuto, la presenza di dendro-microhabitat ha ricevuto una ridotta attenzione. Per tale ragione, il presente contributo si propone l'obiettivo di ripercorre lo stato dell'arte per quanto riguarda la ricerca sui dendro-microhabitat in ambiente urbano, offrendo così l'occasione per presentare i risultati preliminari di rilievi svolti nella città di Padova. Tali risultati si basano (i) sul campionamento degli alberi di un viale arborato e un parco urbano e (ii) su un rilievo di un campione casuale di alberi presenti in diciassette parchi urbani. L'attenzione verrà posta soprattutto sul numero di dendro-microhabitat e sul numero di tipi osservati fornendo così una prima base conoscitiva di tali strutture e substrati arborei nel contesto urbano di Padova.

Parole chiave: biodiversità urbana, selvicoltura urbana, indicatori di biodiversità, dendro-microhabitat

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Thomas Campagnaro (thomas.campagnaro@unipd.it)

Oswaldo Pericolo*⁽¹⁻³⁾, Camilla Avanzi⁽²⁾, Tatiana Storchi⁽³⁾, Silvia Assini⁽³⁾, Francesco Bracco⁽³⁾, Francesca Bagnoli⁽²⁾, Fulvio Caronni⁽⁴⁾, Marco Borghetti⁽⁵⁾, Andrea Piotti⁽²⁾, Francesco Ripullone⁽⁵⁾, Paola Nola⁽³⁾

Il deperimento della farnia nelle foreste planiziali lombarde: un focus sul fenomeno attraverso un'analisi dendro-ecologica

Nel corso del XX secolo le foreste planiziali della Lombardia hanno subito una drastica riduzione a causa della loro ampia conversione in terreni agricoli e/o urbani. Nonostante la limitata estensione, esse rappresentano tutt'oggi ecosistemi dal grande valore ecologico e sociale, capaci di fornire alla collettività molteplici beni e servizi eco-sistemici. Tuttavia, il funzionamento e lo stato di salute di tali formazioni, così come i benefici ad esse connessi, risultano minacciati da svariati fattori climatici ed ambientali. A tal proposito, diffusi fenomeni di deperimento sono stati recentemente osservati nelle formazioni a farnia (*Quercus robur* L.), specie emblematica di queste foreste. Nell'attuale contesto di cambiamento climatico, l'aumento delle temperature e una prolungata siccità durante il periodo estivo, combinati con una maggiore frequenza e intensità di eventi climatici estremi, potrebbero determinare un pericoloso declino demografico in numerosi nuclei italiani residui. Il progetto di ricerca ResQ mira ad individuare le cause e i meccanismi innescanti il deperimento della farnia per poterlo contrastare efficacemente. A tal fine, è stata caratterizzata la crescita radiale di coppie di individui di farnia (sani vs. deperienti) in cinque diversi siti della regione Lombardia che mostrano evidenti segnali di deperimento. I primi risultati derivanti dall'analisi dendrocronologica mostrano una significativa divergenza nella crescita tra gli individui sani e deperienti, soprattutto negli ultimi decenni. L'analisi comparativa all'interno delle coppie ha anche permesso, con un diverso grado di risoluzione (dalla scala micro-spaziale all'intero popolamento), di determinare il periodo di innesco del deperimento. I risultati ottenuti sono stati messi in relazione con le caratteristiche climatiche dei siti e con le modalità di risposta della specie. Una conoscenza più profonda del funzionamento di queste dinamiche sul lungo periodo contribuirà a potenziare strumenti di gestione e ripristino adeguati alla protezione dei fragili ecosistemi forestali planiziali.

Parole chiave: cambiamento climatico, deperimento forestale, *Quercus robur* L., dendroecologia

Indirizzo Autori: (1) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy; (2) Istituto di Bioscienze e BioRisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino, Italy; (3) Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, Italy; (4) Settore Vegetazione e Boschi, Parco Lombardo della Valle del Ticino, Magenta, MI, Italy; (5) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy

Corresponding Author: Oswaldo Pericolo (osvaldopericolo@gmail.com)

Luca Scarnati* ⁽¹⁾, Marzia Beccaccioli ⁽²⁾, Massimo Reverberi ⁽²⁾, Vito Emanuele Cambria ⁽²⁾, Fabio Attorre ⁽²⁾

LIFE PRIMED (LIFE17 NAT/GR/000511), un intervento concreto per il ripristino di habitat Natura 2000 in aree costiere mediterranee, stato di attuazione nel bosco di Palo Laziale (RM)

Il LIFE PRIMED (Ripristino, gestione e valorizzazione di habitat prioritari delle aree costiere del Mediterraneo) mette in atto azioni di ripristino di habitat Natura 2000 all'interno del SIC del Bosco di Palo Laziale (RM). L'area è stata oggetto di un fenomeno di declino forestale che ha innescato la fase patogenica di alcune specie fungine tipicamente legate a fasi di stress in ambiente mediterraneo, si riporta come esempio il caso dell'insorgenza di cancro carbonioso causato da *Biscogniauxia mediterranea* su esemplari di *Quercus cerris*, portando ad un progressivo deperimento del bosco. In seguito ad uno studio preliminare multidisciplinare che ha individuato i parametri ambientali correlati al fenomeno di declino, il progetto, iniziato a luglio del 2018, ha messo in campo azioni di ripristino degli ecosistemi presenti, con la finalità di creare le condizioni utili alla ricostituzione del bosco planiziale mediterraneo. Gli habitat interessati dagli interventi del progetto sono il 3170* "Stagni temporanei mediterranei" e il 91M0 "Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere". Tra le azioni previste, e in parte già attuate, vi sono interventi selvicolturali atti a favorire la ripresa del bosco e interventi di ingegneria idraulica utili a migliorare le condizioni vegetative, nonché la messa a dimora di esemplari appartenenti al genere *Quercus* e *Fraxinus*. Gli esemplari derivano da semi raccolti nel bosco e allevati presso un vivaio forestale appositamente predisposto. Al fine di evitare di introdurre esemplari compromessi è stato redatto un protocollo fitosanitario per diagnosticare rapidamente la presenza di agenti patogeni sulle nuove piantule. I genomi microbici diagnosticati possono essere utilizzati per correlare le potenziali infezioni fungine agli stress abiotici.

Parole chiave: declino forestale, ripristino ambientale, Habitat Natura 2000, vivaistica forestale, bosco di Palo Laziale, *Biscogniauxia mediterranea*, Habitat 3170*, Habitat 91M0

Indirizzo Autori: (1) Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio, Roma, Italy; (2) "Sapienza" Università di Roma, Dipartimento Biologia Ambientale, Roma, Italy

Corresponding Author: Luca Scarnati (lscarnati@arsial.it)

Giuseppina Costantini* ⁽¹⁾, Alessandro Campanaro ⁽²⁾, Serena Corezzola ⁽³⁾, Sonke Hardersen ⁽⁴⁾, Paolo Mori ⁽⁵⁾, Andrea Cutini ⁽⁶⁾, Umberto Di Salvatore ⁽¹⁾, Marcello Miozzo ⁽³⁾

Il progetto LIFE /GoProFor a supporto delle politiche e della promozione delle buone pratiche per la gestione forestale nelle aree Rete Natura 2000

Il progetto LIFE GoProFor, mira al miglioramento dello stato di conservazione degli habitat forestali, attraverso l'individuazione di politiche e buone pratiche a supporto della gestione forestale sostenibile. Per raggiungere questi obiettivi, il progetto ha sviluppato una serie di azioni (<https://www.lifegoprofor.eu/it/>), tra le quali l'istituzione di un "Tavolo di Network Nazionale sulle Buone Pratiche", con l'obiettivo di favorire, attraverso un approccio partecipativo, un processo di governance nazionale in grado di migliorare la cooperazione tra i gestori delle foreste nella Rete Natura 2000, fornire indicazioni ai decisori dei nuovi programmi di investimento sulle foreste e individuare tipologie di buone pratiche da implementare ed incentivare. Al Tavolo hanno partecipato i principali portatori d'interesse (MiTE, MIPAAF, funzionari delle regioni per il settore forestale e della biodiversità, Rete dei Parchi Nazionali, Autorità di Gestione dei Piani di sviluppo rurale - PSR, Università ed Enti di Ricerca, Associazioni ambientaliste, Ordini professionali e Organizzazioni di categoria) che hanno evidenziato i punti di forza, le criticità e i fabbisogni prioritari. Le sollecitazioni emerse dai lavori del Tavolo sono state sistematizzate dal team di LIFE GoProFor, producendo 18 specifiche istanze. Le istanze sono riconducibili a 5 macrotematiche: (i) misure di tutela e compensazione/piani di gestione/buone pratiche; (ii) governance e procedure amministrative; (iii) comunicazione ed informazione; (iv) formazione; (v) politiche e strumenti. Per ciascuna istanza sono state descritte le criticità, individuati gli strumenti e le azioni utili per risolvere e/o mitigare il problema. Queste istanze rappresentano la base di un documento di indirizzo sulle politiche e gli strumenti per la promozione delle buone pratiche per la gestione forestale nelle aree Rete Natura 2000. Vengono presentati i contenuti salienti del documento, evidenziando le principali criticità riscontrate nella gestione forestale sostenibile nell'ambito della Rete Natura 2000, accompagnate da proposte coerenti con la nuova programmazione dei Fondi Strutturali, suggerimenti normativi e procedurali, proposte tecniche e possibili soluzioni per promuovere e sostenere forme di gestione compatibili e coerenti con gli obiettivi di Rete Natura 2000, gli impegni internazionali ed europei sottoscritti dal nostro Paese.

Parole chiave: biodiversità, gestione forestale sostenibile, approccio partecipativo, governance, politiche, strumenti

Indirizzo Autori: (1) CREA-PB, Potenza, Italy; (2) CREA-DC, Firenze, Italy; (3) DREAM, Pratovecchio Stia, AR, Italy; (4) Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale, Marmirolo, MN, Italy; (5) Compagnia delle foreste, Arezzo, Italy; (6) CREA-FL, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Marcello Miozzo (miozzo@dream-italia.it)

Sessione Parallela 22
“Innovazioni e servizi ecosistemici II”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (11:00-13:00)
Sala Etrusca - Moderatore: Cristina Vettori (CNR-IBBR, Sesto Fiorentino)

Isacco Beritognolo* ⁽¹⁾, Liliana Ranzino ⁽¹⁾, Simone Castellana ⁽¹⁾, Marcello Cherubini ⁽¹⁾, Luca Leonardi ⁽¹⁾, Fiorella Villani ⁽¹⁾, Claudia Mattioni ⁽¹⁾

Studio delle risorse genetiche di *Castanea sativa* Mill. in Umbria per un nuovo concetto integrato di caratterizzazione varietale

L'analisi genetica è un potente strumento per la caratterizzazione, tracciabilità e valorizzazione delle produzioni agroalimentari, specialmente nelle varietà locali o ecotipi. Tipicamente, si considera come riferimento il profilo genetico di una varietà e ad esso vengono riferite anche le caratteristiche genetiche delle produzioni, spesso rappresentate da frutti, semi e loro prodotti di trasformazione. Questo approccio convenzionale non tiene conto del contributo pollinico esterno alla varietà, che può essere molto rilevante nelle piante auto-incompatibili o maschiosterili. Il castagno (*Castanea sativa* Mill.) rappresenta un ottimo modello per studiare questi aspetti, perché varietà coltivate, impollinatori selezionati e piante selvatiche possono coesistere in uno stesso sito. Per di più, le varietà di castagno del tipo "Marrone" sono generalmente maschiosterili e ricevono un contributo pollinico unidirezionale dalle piante locali. Una situazione simile si ritrova in pochissime specie domesticate. L'obiettivo di questo studio era la caratterizzazione genetica di alcune aree castanicole della regione Umbria, considerando le varietà, i frutti e gli impollinatori. Lo studio dettagliato si è concentrato su sette zone del comune di Spoleto, ma ha incluso anche altre importanti aree castanicole della regione Umbria. Con un approccio di caratterizzazione varietale, per ogni area di studio un campione di piante da frutto innestate è stato analizzato tramite 12 marcatori neutrali corrispondenti a loci microsatellitari (SSR). L'analisi delle piante da frutto ha mostrato una bassa variabilità genetica e un'elevata similarità genetica tra cinque delle zone di Spoleto, geneticamente raggruppate con i campioni provenienti da Lippiano Pescaloto (Citta di Castello, PG) e Stroncone (TR). Le rimanenti zone di Spoleto erano separate geneticamente dalle prime ed erano molto simili ai campioni di Melezzole (Montecchio, TR) e Morre (Baschi, TR). Su un sottogruppo delle aree di studio è stato applicato un approccio nuovo, consistente nell'analisi genetica dei frutti, insieme alle piante non innestate dei castagneti cedui adiacenti. L'obiettivo era di determinare la variabilità e struttura genetica delle progenie in relazione alla loro localizzazione geografica e al profilo genetico delle piante madri e verificare l'impronta genetica degli impollinatori locali. Le progenie hanno mostrato un'elevato livello di variabilità genetica e un chiaro differenziamento tra i siti, con una struttura genetica molto simile a quella degli impollinatori selvatici. Questi risultati aprono la strada ad un nuovo concetto di *terroir*, in cui il territorio di coltivazione lascia una traccia nelle produzioni locali, non solo per i fattori pedo-climatici ed ecologici, ma anche per le caratteristiche genetiche del germoplasma locale.

Parole chiave: castagno, frutticoltura, varietà, risorse genetiche, flusso genico

Indirizzo Autori: (1) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Porano, TR, Italy

Corresponding Author: Isacco Beritognolo (isacco.beritognolo@cnr.it)

Muriel Gaudet* ⁽¹⁾, Paola Pollegioni ⁽¹⁾, Isacco Beritognolo ⁽¹⁾, Marco Ciolfi ⁽¹⁾, Claudia Mattioni ⁽¹⁾, Marcello Cherubini ⁽¹⁾, Fiorella Villani ⁽¹⁾

Base genomica della variabilità di resistenza a *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu in provenienze europee di *Castanea sativa* Mill.

Il castagno europeo (*Castanea sativa* Mill.) è una specie importante per gli ecosistemi montani e forestali, tradizionalmente utilizzata per la produzione di frutti e legname. Oltre ai cambiamenti climatici, le risorse genetiche e la produttività del castagno, sono minacciate dall'introduzione in Europa di parassiti esotici, di cui il più pericoloso è attualmente il cinipide galligeno del castagno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951), un insetto imenottero introdotto dalla Cina nel 2002. Le larve di questo insetto si sviluppano all'interno delle gemme, provocando delle galle che deprimono la crescita vegetativa e la produzione di frutti, con riduzione della produzione fino all'80%. La principale strategia di controllo del cinipide consiste nell'introduzione e rilascio del suo parassitoide, l'imenottero *Torymus sinensis* Kamijo, mentre relativamente poche risorse sono state destinate al miglioramento della resistenza dell'ospite. Lo scopo di questo studio è la valutazione della diversità nel castagno europeo per identificare piante naturalmente resistenti al cinipide. Lo studio è stato condotto in un campo comparativo, costituito nel 2001 dal CNR IBAF, con 6 provenienze geografiche di *C. sativa* da Spagna (Coruña e Malaga), Italia (Pellice e Petralia) e Grecia (Paiko e Hortiatis). Il livello di infestazione delle gemme è stato misurato sui rami invernali e sui germogli primaverili nel 2014, 2015 e 2016. Due studi indipendenti hanno trovato una grande diversità tra le piante ed una significativa eterogeneità tra le provenienze geografiche. I valori più alti di infestazione sono stati osservati nelle provenienze da Spagna ed Italia, con medie di infestazione comprese tra 48% e 59% e da 0,4 % a 4,3% di piante con infestazione inferiore al 10%, considerate resistenti. Le provenienze greche avevano invece una minore infestazione, con il minimo (32%) nella provenienza *Hortiatis*, che mostrava anche un'elevata frazione (31%) di piante resistenti. Le osservazioni sono distribuite secondo una curva normale, ad eccezione della provenienza *Hortiatis*, in cui è presente un picco di valori a bassa infestazione (<10%). Questi risultati indicano che la resistenza al cinipide galligeno è un carattere quantitativo a variazione continua, probabilmente ad eredità multigenica. La provenienza *Hortiatis* potrebbe portare specifici caratteri genetici, che spiegherebbero l'alta presenza di piante resistenti. Per verificare questa ipotesi, è stato realizzato un studio di genetica di associazione (*Genome Wide Association Study*, GWAS) confrontando piante sensibili e resistenti di provenienza *Hortiatis*, mediante un esperimento di genomica Pool-Seq. Il disegno sperimentale includeva piante sensibili e resistenti della stessa provenienza per ridurre il rischio di associazione spuria dovuta alla struttura della popolazione. I pool di DNA dei due gruppi (25 piante ciascuno) sono stati sequenziati con una profondità di copertura 50x. Le letture di sequenza sono state allineate sul genoma di riferimento di *C. mollissima* e i due pool sono stati confrontati per identificare polimorfismi SNP associati alla resistenza. Diversi SNP significativi sono stati identificati in una regione del genoma di riferimento corrispondente a un cromosoma. Questa specifica regione genomica è stata analizzata per l'identificazione di geni candidati e polimorfismi associati ai meccanismi di resistenza, che potrebbero essere utilizzati nei programmi di miglioramento genetico, dopo la validazione in altre piante di *C. sativa* indipendenti dall'esperimento.

Parole chiave: *Castanea sativa*, cinipide galligeno, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, resistenza, genomica, pool-seq

Indirizzo Autori: (1) IRET, CNR, Porano, Italy

Corresponding Author: Muriel Gaudet (murielvirginie.gaudet@cnr.it)

Stefano Bruzzese*⁽¹⁾, Simone Figorilli⁽²⁾, Andrea Rosario Proto⁽³⁾, Simone Blanc⁽¹⁾, Corrado Costa⁽²⁾, Lavinia Moscovini⁽²⁾, Filippo Brun⁽¹⁾

Gestione innovativa dei vivai forestali: analisi economica dell'implementazione di un sistema di tracciabilità basato sulla *blockchain*

L'European Union Timber Regulation (EUTR n. 995/2010) obbliga l'adozione di un sistema di dovuta diligenza da parte dei soggetti che commercializzano legname e prodotti a base legno nel mercato europeo. L'adozione di sistemi di "infotracciabilità" lungo la filiera forestale si rende necessaria per integrare informazioni sulla tracciabilità di un prodotto con quelle legate alla sua qualità, permettendo la riduzione dell'asimmetria informativa che è spesso alla base di fenomeni di corruzione o frode commerciale. Per questi sistemi, l'adozione di tecnologie blockchain sta riscuotendo un discreto interesse, tuttavia nel settore forestale, in cui sono ancora marginali i contenuti tecnologici, sono scarse le applicazioni in foresta e del tutto assenti ad oggi quelle applicate ai vivai. In tale contesto si pone questa ricerca, con l'intento di analizzare da un punto di vista economico la fattibilità dell'implementazione nei vivai forestali di un sistema di tracciabilità basato sulle tecnologie blockchain. Per farlo sono stati scelti tre vivai italiani, come casi studio, e si è sviluppata un'applicazione web, dotata di un'architettura blockchain implementata su un database dedicato, utile a tracciare le informazioni relative ad alcune piante monitorate dal piantonaio alla vendita. In seguito, grazie alla somministrazione di un questionario dedicato, si è analizzata la disponibilità a pagare un *premium price* da parte degli acquirenti di piante tracciate con tale sistema. Riguardo all'analisi dei costi invece è stata ipotizzata un'analisi di scenario tra un sistema di tracciabilità applicato in vivaio in condizioni ordinarie (BAU) e uno con un sistema blockchain.

Parole chiave: tracciabilità, vivai forestali, blockchain, analisi di scenario, analisi della domanda, disponibilità a pagare, applicazione web

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco, To Italy; (2) Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Monterotondo, RM, Italy; (3) Dipartimento di Agraria, Università di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy

Corresponding Author: Stefano Bruzzese (stefano.bruzzese@unito.it)

Chiara Meneghello* ⁽¹⁾, Michela Zanetti ⁽¹⁾, Tiziana Urso ⁽¹⁾

Quercia sub-fossile nella pianura Veneta: confronto e caratterizzazione anatomica, chimica, fisica e meccanica di due ritrovamenti

Il legno di quercia sub-fossile, o *bog oak*, è un materiale relativamente raro dalla caratteristica colorazione che tende al nero. Utilizzato in passato per gli intarsi al posto dell'ebano, oggi costituisce un mercato di nicchia nella creazione di gioielli e piccola oggettistica di valore, nonché nel restauro di opere d'arte. Questo legno deriva dalla permanenza per lungo periodo in condizioni di anossia ed elevata umidità, tipicamente in torbiere o nei letti fangosi dei fiumi. In queste condizioni ambientali il legno non va incontro al naturale degrado biologico da funghi e insetti, e lentamente modifica le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche. Una volta recuperato il tronco presenta esternamente un tipico aspetto carbonizzato, mentre andando verso l'interno il legno è compatto e ben conservato, con una colorazione che può variare dal nero al bruno, in un gradiente dall'esterno verso l'interno che potrebbe dipendere dal tempo di permanenza nel substrato. In questo studio si presentano i dati relativi allo studio di due tronchi ritrovati interrati nel fiume Zero (Marcon, VE) e nel canale Piavon (Chiarano, TV), datati intorno al 400 d.C. e 1200 d.C. rispettivamente. Entrambi i tronchi sono privi di corteccia, con lo strato esterno degradato e di aspetto carbonizzato, di colore nero. Ad eccezione dello strato più esterno, i tronchi nel complesso appaiono intatti. Il tronco di Marcon presenta però una porzione anulare interna fortemente degradata, presumibilmente dovuta ad una profonda ferita longitudinale precedente all'interramento. Il legno dei tronchi è stato caratterizzato dal punto di vista anatomico, fisico (densità basale, densità basale residua, massimo contenuto di acqua, ritiri), meccanico (resistenza a compressione e durezza), chimico (analisi elementare) ed estetico (colore). Queste analisi hanno permesso di caratterizzare anche il degrado nelle diverse porzioni di tronco, mediante il confronto con il legno di quercia attuale (controllo). Dai risultati preliminari risulta che il materiale presenta segni di degrado biologico (batterico) anche in zone apparentemente intatte. La densità basale osservata risulta però elevata per la presenza di materiale estraneo derivato dall'ingresso di sedimento nelle cellule legnose, ben visibile nello studio anatomico e confermato anche dall'elevato contenuto di ceneri. Dal punto di vista meccanico, il legno risulta maggiormente resistente a compressione rispetto al legno sano. Per quanto riguarda il confronto tra i due campioni esaminati, non sembra esserci una differenza significativa tra le caratteristiche analizzate, nonostante la differenza di tempo di permanenza nel letto del fiume. Risulta evidente invece la differenza delle caratteristiche fisiche e meccaniche tra *bog oak* e legno attuale.

Parole chiave: bog oak, quercia fossile, degrado, resistenza a compressione, durezza, colore, analisi elementare

Indirizzo Autori: (1) Dip.to Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Italy

Corresponding Author: Chiara Meneghello (meneghello.chiara.97@gmail.com)

Fabio Orlandi* ⁽¹⁾, Federico Rossi ⁽²⁾, Marco Fornaciari ⁽¹⁾, Mirko Filipponi ⁽²⁾, Chiara Proietti ⁽¹⁾, Beatrice Castellani ⁽²⁾, Luigia Ruga ⁽¹⁾, Martina Burnelli ⁽¹⁾, Flaminia Ventura ⁽¹⁾

Stima della CO₂ stoccata nel legno e compensata per effetto evapotraspirativo da specie arboree, caso studio in parchi cittadini italiani (Perugia e Bologna)

La capacità di stoccaggio di CO₂ da parte degli alberi è ben nota e vi sono diversi studi sulla sua quantificazione. Nel *Life Clivut*, progetto europeo coordinato dall'Università di Perugia, lo stoccaggio di CO₂, tramite stime volumetriche, è stato calcolato in alcuni parchi cittadini (Perugia e Bologna) sia al momento del censimento e dell'inserimento degli alberi in un database geolocalizzato sia in termini di proiezione nel tempo attraverso l'utilizzo di curve di accrescimento degli stessi alberi. Inoltre le piante, attraverso l'evapotraspirazione hanno un effetto di raffreddamento, che può essere tradotto nella compensazione dell'incremento di riscaldamento dovuto all'aumento della CO₂ in atmosfera. Ciò è noto come il fenomeno di "radiation forcing" cioè il cambiamento nel flusso di energia nell'atmosfera causato da fattori naturali o antropogenici misurato in watt/metro². Esso è indice del peso di un fattore nel meccanismo dei mutamenti climatici. Nell'ambito del Progetto Life il calcolo della compensazione della CO₂ è stato effettuato attraverso la quantità di calore utilizzato per l'evapotraspirazione dell'acqua. Nel nostro studio, non avendo dati sul contenuto idrico del suolo, si è preferito stimare la evapotraspirazione potenziale che si ha quando la disponibilità d'acqua nel suolo è almeno pari alla quantità d'acqua che la pianta è capace di far evaporare. Consapevoli che la stima porti soprattutto in alcuni periodi dell'anno a sovrastimare la capacità reale di evapotraspirazione delle piante ciononostante si è ritenuta sufficiente tale semplificazione considerando le finalità di comparazione delle diverse specie a parità di condizioni ambientali. Sebbene esistano diversi metodi per il calcolo della ETP, tra tutti forse il modello di Hargreaves-Samani (1985) è quello più versatile, essendo sufficientemente semplice dal punto di vista computazionale, e adattabile ad una notevole varietà di climi pur mantenendo un buon livello di accuratezza utilizzando dati meteorologici giornalieri facilmente reperibili. Questo effetto di compensazione aggiungendosi allo stock di CO₂ stimato tramite "cubatura" arborea, rende ancora più evidente il contributo degli alberi alla mitigazione dei cambiamenti climatici ed in particolare degli effetti dell'isola di calore urbana e consente di poter contabilizzare tale contributo convertendo la CO₂ catturata e compensata in crediti di carbonio sul rispettivo mercato.

Parole chiave: servizi ecosistemici, stoccaggio CO₂, stima ETP arborea, CO₂ compensata tramite ETP, alberi in parchi cittadini

Indirizzo Autori: (1) Dept. of Civil and Environmental Engineering, University of Perugia, Italy; (2) Dept. of Engineering, University of Perugia, Italy

Corresponding Author: Flaminia Ventura (flaminia.ventura@unipg.it)

Mattias Gaglio⁽¹⁾, Rocco Pace*⁽²⁾, Alexandra Nicoleta Muresan⁽¹⁾, Ruediger Grote⁽³⁾, Giuseppe Castadelli⁽¹⁾, Carlo Calfapietra⁽²⁾, Elisa Anna Fano⁽¹⁾

Efficienza specie-specifica nella rimozione del PM2.5 da parte degli alberi urbani: dalla misura sperimentale dell'accumulo di particolato alla stima modellistica basata sui tratti fogliari

L'aumento della popolazione nelle città a livello mondiale sta provocando un progressivo peggioramento della qualità dell'aria, a causa dell'emissione di inquinanti derivanti da attività antropiche. Gli effetti sono il superamento dei limiti imposti a livello europeo e l'esposizione dei cittadini ad alte concentrazioni nell'aria, provocando gravi conseguenze sulla salute. Per migliorare la qualità dell'aria nelle città, le soluzioni basate sulla natura (*nature-based solutions*), come l'incremento degli alberi e foreste urbane, sono state suggerite dalla Commissione Europea per favorire l'intercettazione e rimozione di inquinanti atmosferici come il particolato (PM). La deposizione secca del PM da parte della vegetazione è la risultante di diversi fattori, come la concentrazione nell'aria, condizioni meteorologiche e climatiche (velocità del vento, intensità delle precipitazioni) e specifiche caratteristiche morfologiche delle piante. Negli ultimi anni, molti studi sono stati condotti per valutare la diversa capacità delle specie vegetali di accumulare PM sulle strutture fogliari, attraverso avanzate e complesse analisi di laboratorio, che hanno permesso lo sviluppo di modelli previsionali in grado di quantificare la rimozione annua di un albero o foresta urbana. In questo ambito, il modello *i-Tree Eco* è quello più utilizzato nel campo della valutazione dei servizi ecosistemici, per la sua facilità di utilizzo e parametrizzazione nelle diverse città a livello internazionale. Tuttavia, l'attuale calcolo della rimozione del PM2.5 non considera la diversa capacità delle specie arboree di interagire con il particolato, impiegando la stessa velocità di deposizione, in funzione della velocità del vento e dell'area fogliare. Inoltre, soltanto pochi studi hanno validato questi risultati con misure sperimentali. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di migliorare, attraverso la validazione e quantificazione in laboratorio dell'accumulo di particolato fine sulle foglie (*vacuum filtration*), il calcolo del modello *i-Tree Eco*, tenendo conto della diversa capacità specie-specifica degli alberi urbani di rimuovere il PM2.5 dall'aria. Sono stati campionati, in aree rappresentative della città di Ferrara e in diversi periodi dell'anno dal 2018 al 2021, le foglie di 11 specie arboree comuni in ambito urbano. In particolare, quattro latifoglie caducifoglie (*Tilia cordata*, *Platanus acerifolia*, *Acer platanoides*, *Celtis australis*), tre latifoglie sempreverdi (*Quercus ilex*, *Magnolia grandiflora*, *Nerium oleander*) e quattro conifere (*Thuja orientalis*, *Cedrus libani*, *Pinus pinaster*, *Picea abies*). A tal fine, è stato messo a punto un indice, basato sulle caratteristiche morfologiche e funzionali dei diversi tratti fogliari delle specie, per 4 parametri: il potenziale di accumulo di pioggia, la velocità di deposizione, il tasso di risospensione e la bagnabilità. I risultati forniscono un significativo avanzamento nella stima della rimozione del particolato utilizzando strumenti di supporto decisionale come i modelli, al fine di selezionare opportunamente specie arboree da impiegare in futuri programmi di riforestazione urbana per il miglioramento della qualità dell'aria in città.

Parole chiave: particolato atmosferico, nature-based solutions, *i-Tree Eco*, tratti fogliari, vacuum filtration, validazione, alberi urbani, parametrizzazione

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università degli Studi di Ferrara, Italy; (2) Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Porano, TR, Italy; (3) Karlsruhe Institute of Technology (KIT), IMK-IFU, Garmisch-Partenkirchen, Germany

Corresponding Author: Rocco Pace (rocco.pace@iret.cnr.it)

Alessandra Stefani⁽¹⁾, Immacolata Librandi*⁽¹⁾

Politiche e strumenti per la gestione sostenibile delle risorse genetiche forestali

La gestione delle risorse genetiche forestali, attraverso la regolamentazione del settore della vivaistica forestale, può svolgere un ruolo cruciale per la tutela e la gestione della biodiversità forestale e nelle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. La tracciabilità dei materiali forestali di riproduzione, insieme alla corretta individuazione, catalogazione e gestione dei materiali di base, si ritiene fondamentale per lo sviluppo del settore sia a livello nazionale che internazionale. Questi aspetti hanno trovato un primo riscontro già nella direttiva 1999/105/CE del Consiglio del 22 dicembre 1999, relativa alla “Commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione”, nella quale si esprime il principio che i materiali di moltiplicazione di specie arboree e ibridi artificiali importanti a fini forestali dovrebbero essere geneticamente adatti alle varie condizioni locali, di alta qualità e che la conservazione e la promozione della biodiversità delle foreste, compresa la diversità genetica degli alberi, rappresenta un elemento fondamentale della gestione forestale sostenibile. Con il decreto legislativo 10 novembre 2003 n. 386, in attuazione della citata direttiva, è stato definito l’ambito di applicazione della norma, demandando alcuni aspetti salienti agli Organismi ufficiali regionali con il coordinamento di una Commissione tecnica. Quest’ultima è stata istituita con il Decreto 11 dicembre 2018, n. 12077 in base a quanto previsto dall’articolo 16 del Decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34 (TUFF), presso la Direzione generale dell’economia montana e delle foreste. La Commissione tecnica ha affrontato alcuni aspetti che era necessario definire o rivedere per tentare di uniformare l’applicazione della norma europea e nazionale nelle varie realtà regionali e provinciali, attraverso strumenti (decreti e linee guida) discussi e concordati con il Tavolo di concertazione permanente del settore forestale ovvero, per i più rilevanti, attraverso il parere della Conferenza Stato-Regioni, nella consapevolezza che un testo condiviso abbia migliori probabilità di essere applicato correttamente. In particolare, con il decreto ministeriale 30 dicembre 2020, n. 9403879, che definisce i fini forestali cui fa riferimento il decreto legislativo n. 386/2003 e istituisce il Registro Nazionale dei Materiali di Base, si è inteso promuovere la valorizzazione delle risorse genetiche forestali attraverso la definizione degli aspetti relativi alla ammissione dei materiali forestali di base nei registri regionali e l’istituzione del Registro nazionale dei materiali di base. Successivamente, il Decreto Ministeriale 11 giugno 2021, n. 269708, modificando la suddivisione precedente, ha individuato 19 Regioni di provenienza, caratterizzate da relativa omogeneità ecologica e forestale, che rappresentano una base di riferimento per il reperimento e l’utilizzo dei materiali di moltiplicazione delle specie di interesse forestale. Quindi, con il Decreto del Direttore generale dell’economia montana e delle foreste 6 luglio 2021, n. 307490, è stato approvato il Registro nazionale dei materiali di base, attualmente costituito da 2230 materiali di base ammessi e utilizzabili per la produzione di materiali forestali di moltiplicazione destinati alla commercializzazione, inserito come elenco nazionale nel sistema FOREMATIS (Forest Reproductive Material Information System). Le linee guida, intese come strumento applicativo delle norme e delle conoscenze in questa materia, rappresentano l’ultimo contributo, ancora in via di ultimazione, di un processo che alla luce dell’importanza degli interventi forestali per il contrasto ai cambiamenti climatici e per la conservazione della biodiversità consentirà di affrontare meglio le grandi sfide che dominano il dibattito scientifico e politico sulle foreste. L’intervento intende fare il punto di quanto portato a termine finora e presentare le ipotesi di percorsi futuri.

Parole chiave: materiali forestali di moltiplicazione, biodiversità, tracciabilità, vivaistica forestale

Indirizzo Autori: Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Direzione Generale dell’economia montana e delle foreste, Roma (Italy)

Corresponding author: Alessandra Stefani (a.stefani@politicheagricole.it)

Sessione Parallela 23
“Avversità biotiche e abiotiche”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (11:00-13:00)
Sala DigiWall - Palazzo dei sette - Moderatore: Claudia Cocozza (Univ. Firenze)

Alessio Giovannelli* ⁽¹⁾, Maria Laura Traversi ⁽¹⁾, Valerio Giorgio Muzzini ⁽²⁾, Bruno De Cinti ⁽²⁾

Can dendrometer signals help to decipher the decline of tree health?

Point dendrometers have been widely used to monitor stem growth as well as tree drought response in forestry and to drive irrigation scheduling in woody crop species. If the technical improvements of these tools have allowed to reduce costs and to manage them by remote control, the meaning of the signal (increase/decrease of the stem radius in the short-medium and long time) remains nowadays very difficult to interpret. For this reason, a continuous development of algorithms is carried on in recent years to separate the effect of short-term radial variations (high frequency signals at daily level) from growth (low frequency signal at monthly level) with the aim to improve the interpretation of their physiological meaning. Thus, the amplitude and duration of the stem shrinkage and swelling were well correlated to tree water status, cold acclimation strategy, transpiration, health/vitality of single trees and wood traits. In low-growing species or under low stem growth rate, the amplitude of the short-term radial variations (reversible changes) can overcome the growth signal even for long period (at monthly or seasonal level) making the estimation of stem growth and phenology very difficult to assess. In other cases, cambium phenology, water replenishment/emptying of the stem compartment, carbon allocation of photosynthate in phloem or ray parenchyma can contribute to much of the amplitude of the stem radial variation. Thus, the separation of the signals related to the “tree physiology” and the “environment” needed before to analyze dendrometer outputs as the under-estimation of these aspects might produce bias and artifacts overall in old or declining trees with negligible growth rates. Based on these considerations, two main questions arise: can the dendrometer signal change along the stem (vertical gradient) or respect to cardinal points (transversal gradient)? Is the dendrometer signal able to represent a reliable proxy of the single tree decline? To answer to these questions, we planned a double field experiment in a semi-urban garden at CNR-AdR1 in Rome (Italy). Point dendrometers data were recorded every 15 min with a CR 1000 data logger (Campbell Scientific, Inc. Logan, UT, USA). The stem radius increment, ΔR (μm) and amplitude and duration of stem shrinkage (Δw , μm and h respectively), were calculated following the stem cycle analyses approach. Question 1. Twelve point dendrometers were installed on a mature *Quercus cerris* tree along a vertical gradient (from the coarse roots up to 1.5 m from the tree top) and around the stem at DBH of a *Pinus radiata* tree. Question 2. Even-aged fifty years-old *Pinus radiata* individuals were selected and based on their vitality score, assigned into three classes: alive, compromised, and dead (five trees for each class respectively). To avoid artifact signals due to the internal stem wood degradation or knots, tomographic scanning was performed around each stem by an impulse tomography unit (Arbotom technology). Our results showed that point dendrometer signals changed significantly along the stem vertical gradient whilst the effect of position around the stem had a minor effect. However, point dendrometers signals could be used to define repeatable and valuable proxies of the tree vitality and health in *Pinus radiata* growing in the peri urban areas. An increase in the number of trees monitored is however necessary to better understand the relationship between the change in the rhythm of stem water and the decline in tree health.

Parole chiave: stem shrinkage and swelling, stem water relations, intrannual stem growth, cambium phenology

Indirizzo Autori: (1) CNR, IRET, Sesto F.no, FI, Italy; (2) CNR, IRET, Montelibretti, RM, Italy

Corresponding Author: Alessio Giovannelli (alessio.giovannelli@cnr.it)

Maria Castellaneta* ⁽¹⁾, Angelo Rita ⁽²⁾, J. Julio Camarero ⁽³⁾, Michele Colangelo ⁽³⁾, Francesco Ripullone ⁽¹⁾

Integrating canopy greenness and growth to assess the vulnerability of woody vegetation to drought during dieback

Severe droughts have been recognized as the main drivers of forest and shrubland dieback in the Mediterranean basin. Detecting growth responses to climate stressors is of high priority for understanding and forecasting vegetation dynamics, particularly during dieback episodes when tree vulnerability is amplified. We investigated how remotely sensed measures of vegetation activity (NDVI, Normalized Difference Vegetation Index) and radial growth (BAI, Basal Area Increment) responded to such climate extremes. Our study focused on tree and shrub populations showing recent dieback phenomena in Italy (*Quercus pubescens*, *Quercus frainetto*) and Spain (*Pinus sylvestris*, *Juniperus phoenicea*). We compared populations and trees showing different dieback intensity assessed as canopy defoliation. To disentangle growth and NDVI responses to drought we considered two components of drought, namely elevated vapor pressure deficit (VPD) corresponding to atmospheric drought and low soil moisture. The dieback sites were found to have lower NDVI values than no-dieback sites. The linkages between BAI and NDVI depended on specific time windows. The overall response of the studied species to increased VPD was characterized by growth reduction. However, different hydraulic strategies (*anisohydric* vs. *isohydric* species) may explain the contrasting growth and productivity responses to drought. In Scots pine, high VPD was linked to a loss of growth in declining individuals which did not respond to changes in soil moisture. Oaks responded mostly to soil moisture, whereas the juniper was the most negatively affected by higher VPD. We outlined that coupling between proxies of forest productivity (NDVI, BAI) allows better detecting mechanisms driving vegetation responses to dry spells during dieback. Changes in vegetation response to climate extremes may depend on both the water use strategies of trees and shrubs and site-specific climate conditions. Improving our knowledge on these aspects is a critical step for the Mediterranean area, where there is an intensification of global warming and aridification trends are projected.

Parole chiave: climate extremes, dieback phenomena, Mediterranean forests, MODIS NDVI, radial growth

Indirizzo Autori: (1) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli "Federico II", Napoli, Italy; (3) Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), Zaragoza, Spain

Corresponding Author: Maria Castellaneta (maria.castellaneta@unibas.it)

Silvia Portarena* ⁽¹⁾, Olga Gavrichkova ⁽¹⁾, Enrico Brugnoli ⁽¹⁾, Alberto Battistelli ⁽¹⁾, Simona Proietti ⁽¹⁾, Stefano Moscatello ⁽¹⁾, Franco Famiani ⁽²⁾, Claudia Zadra ⁽³⁾, Daniela Farinelli ⁽²⁾

Carbon allocation strategies and water uptake in young grafted and own-rooted hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars

The hazelnut is an economically important tree in many countries, with an average world annual production of about 865,000 mt. The European hazelnut (*Corylus avellana* L.) is the most widely cultivated species in the world, showing an increasing trend of geographical expansion caused by the strong demand from the confectionary industry. This species is sensitive to water stress given its low capacity of stomatal control and its shallow root system mainly spreading in the top 0.4-0.5 m of soil depth. Therefore, climatic summer stress is detrimental to hazelnut yield, especially in the second part of July and in the first half of August, when maximum oil accumulation in the kernel occurs. Commonly, *C. avellana* produces many suckers from the base of the trunk, and this natural sucker production must be regularly controlled (de-suckering using herbicides or mechanical tools) to attain efficient agricultural practices. This has negative effects on production cost, the environment, and the spreading of diseases. In contrast, the Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L.) is a large single-trunk tree with no sucker production. The use of low/non-suckering rootstocks, selected from *C. colurna*, for propagation of *C. avellana* can permanently reduce the need for mechanical or chemical de-suckering. Experiences with *C. colurna* grown in the USA have shown that forms of this species are more drought tolerant and cold hardy than *C. avellana* cultivars due to a very sturdy root system and a vertical pile root distribution that can reach a depth of 3-4 m. While hazelnut plants are mainly propagated by rooted suckers and layering, in recent years the use of grafting on rootstock propagated by seed has been growing. Existing studies related to hazelnut grafting practice have focused on plants agronomic aspects, propagation techniques, or yield and fruit quality, ecophysiological aspects of grafting have not been addressed up to date. There is still a lack of mechanistic understanding on how grafting on *C. colurna* rootstock affects the vegetative development nut production and ecophysiological variables related to water uptake and carbon assimilation and allocation in *C. avellana*. Considering the complexity of the interplay between plant physiology, plant productivity and environmental conditions, the integration of multiple tools is crucial to understand hazelnut growth dynamics. In this study, grafted and own-rooted young hazelnut plants of three high-quality cultivars were cultivated in Central Italy to investigate possible differences in growth, fruit and flower production, and physiological processes encompassing water uptake, photosynthetic variables, and non-structural carbohydrates (NSC) allocation. Gas exchange measurements and stable isotopes characterization were used to study carbon and water fluxes in plants. The grafting combination improved the photosynthetic performance which was related to the possibility of access to deeper soil water layers, supported by variation in NSC allocation to belowground organs. In terms of acclimation and adaptive processes, the higher stomatal reactivity to the seasonal gradient of environmental conditions observed in the grafted plants suggests that these plants exhibit higher phenotypic plasticity and have the potential to better tolerate thermal variations and drought conditions during the vegetative season. On the contrary, the lower capacity of stomatal control makes the own-rooted plants more vulnerable to climate changes. At the same time, the higher storage carbohydrate content observed in root of grafted plants is a particularly positive trait in the view of the role of belowground carbon stocks in mitigating events causing unbalance at the source-sink level. This carbon ensures survival when the supply of carbohydrates is lacking due to prolong stressful conditions, allowing to avoid C starvation.

Parole chiave: *Corylus avellana*, *Corylus colurna*, root system, stable isotopes, carbohydrate allocation, photosynthetic performance, crop management

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano, TR, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, e Ambientali, Università degli Studi di Perugia, Italy; (3) Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Università degli Studi di Perugia, Italy

Corresponding Author: Silvia Portarena (silvia.portarena@cnr.it)

Davide Ascoli* ⁽¹⁾, Paolo Davini ⁽²⁾, Susanna Corti ⁽³⁾, Andrew Hacket-Pain ⁽⁴⁾, Ian Pearse ⁽⁵⁾, Giorgio Vacchiano ⁽⁶⁾

Il ruolo delle oscillazioni climatiche di larga scala nell'evoluzione della riproduzione delle specie forestali

I cambiamenti climatici stanno modificando la circolazione globale con effetti sulla firma spazio-temporale delle principali modalità di variabilità climatica, come *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) o la *North Atlantic Oscillation* (NAO). ENSO, NAO ed altre modalità climatiche influiscono sulla variabilità spazio-temporale della produzione primaria, dei disturbi naturali, delle dinamiche delle popolazioni animali, o della riproduzione delle piante. In questo lavoro mostriamo come le principali oscillazioni climatiche in diversi biomi terrestri condizionano la variabilità e sincronizzazione della fioritura, fruttificazione e disseminazione di molte specie forestali. Le proprietà intrinseche delle oscillazioni climatiche (periodicità, persistenza, trend, e influenza geografica) allineano nello spazio e nel tempo i fattori ambientali responsabili del successo di diverse fasi della riproduzione (accumulo di risorse, induzione fiorale, pollinazione, maturazione di frutti e semi). Inoltre, le stesse oscillazioni forzano diverse dinamiche ecologiche che interagiscono con il ciclo riproduttivo determinando vantaggi adattivi secondo le teorie della *environmental prediction* e della *density dependent economy of scale*. I risultati suggeriscono un ruolo evolutivo delle oscillazioni climatiche di larga scala nella riproduzione delle specie forestali. I veloci cambiamenti nella circolazione globale potrebbero perturbare questi legami ecologici ed evolutivi.

Parole chiave: riproduzione, evoluzione, cambiamento climatico, disturbi naturali, environmental prediction, ENSO, foreste

Indirizzo Autori: (1) Department of Agriculture Forest and Food Sciences - DISAFA, Università di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISAC), Torino, Italy; (3) Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISAC), Bologna, Italy; (4) Department of Geography and Planning, School of Environmental Sciences, University of Liverpool, Liverpool, United Kingdom; (5) Fort Collins Science Center, US Geological Survey, Fort Collins, United States of America; (6) Dipartimento DISAA, Università di Milano, Italy

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

Enrico Tonelli* ⁽¹⁾, Alessandro Vitali ⁽¹⁾, Francesco Malandra ⁽¹⁾, Michele Colangelo ⁽²⁾, Jesus Julio Camarero ⁽²⁾, Angelo Nolè ⁽³⁾, Francesco Ripullone ⁽³⁾, Marco Carrer ⁽⁴⁾, Carlo Urbinati ⁽¹⁾

Resilience to late spring frost of beech forests in Italian Apennines: insights from tree-ring and remote sensed data

In recent years, extreme climate events such as late spring frosts (LF) have been frequently recorded in many temperate forests, negatively influencing productivity and tree growth. We investigated how LFs impacted forest cover and tree growth in European beech (*Fagus sylvatica*) populations located at different elevation at four sites situated in the Central and Southern Italian Apennines, where we found documentary evidence of LF occurrence. We combined tree-ring and remote-sensing data to analyze the vulnerability and recovery capacity of beech populations to LFs. We studied climate-growth relationship at population and individual level to test whether trees respond uniformly to climatic conditions. We reconstructed past LF events from tree ring measurements and climatic data, and evaluated how LFs impacted growth in the years following the LF. We quantified the relative effect of individual tree parameters and of plot elevations on the number of frost-rings detected. Finally, using satellite images (Sentinel-2) we computed Normalized Vegetation Index (NDVI), Enhanced Vegetation Index (EVI) and LAI (Leaf Area Index) to study the interannual canopy recovery. Water deficit during the previous and current summer and low spring temperatures were the main factors limiting beech growth. Stands affected by LF showed low NDVI, EVI and LAI values until late June. The radial growth reduction in LF-affected trees ranged from 36% to 84%. However, these trees showed high levels of recovery within two years after the LF. We only detected a significant impact of LF on growth during the year of LF occurrence, suggesting a high resilience capacity of beech. We found a major contribution of plot elevation to explain the frequency of frost rings in tree ring series. An increasing frequency of LF events could alter the resilience capacity of beech in Mediterranean mountain areas subjected to warmer but also more variable climatic conditions.

Parole chiave: Apennines, *Fagus sylvatica*, dendroecology, extreme climate events, remote sensing

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), Saragozza, Spain; (3) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali (SAFE), Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy; (4) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Enrico Tonelli (e.tonelli@pm.univpm.it)

Emanuele Giachi ⁽¹⁾, Niccolo Frassinelli* ⁽¹⁾, Luigi Hermanin ⁽¹⁾

Prove di riduzione dei danni prodotti da cervidi nei boschi in rinnovazione: osservazioni su cedui di cerro utilizzati a capitozza

Nelle aree forestali dell'Appennino, a cavallo tra Toscana ed Emilia-Romagna, le popolazioni di cervidi sono così numerose da costituire una seria minaccia per la rinnovazione dei boschi. Questa relazione fa seguito a quanto già esposto nel congresso SISEF 2019, espone i risultati conseguiti nella limitazione dei danni provocati dai cervidi (boschi cervizzati), nei primi due-tre anni dopo la ceduzione sperimentale "a capitozza". Sono riportati i risultati ottenuti in due aree sperimentali, in boschi a forte prevalenza di *Quercus cerris* L., situate in due località non distanti tra loro, ma su versanti opposti dell'Appennino Tosco-Romagnolo: località Rincine (Londa, FI) sul versante S-W, e località Poderone (Santa Sofia, FC) nel versante N-E. Per avere una valutazione dello stato e dello sviluppo dei popolamenti capitozzati, alla fine della stagione vegetativa 2021, sono stati rilevati parametri dendrometrici: numero di piante capitozzate vive e morte, diametri a 1,30 m delle piante capitozzate, numero dei polloni presenti su ogni capitozza, lunghezza dei polloni più sviluppati, altezza minima d'inserzione dei polloni di ogni capitozza. In aree testimone sono stati eseguiti i rilievi post-ceduazione per poter effettuare il confronto tra lo sviluppo dei polloni prodotti dalle capitozze nelle aree sperimentali e polloni prodotti da ceppaie sottoposte alla modalità di ceduzione prescritta dalla normativa (taglio raso con rilascio di matricine). Tra le piante trattate a capitozza è stata registrata una mortalità compresa tra 4-7% nella località di Rincine, mentre in località Poderone il tasso di mortalità raggiunge il 18%. Maggior sviluppo dei polloni "aerei" si registra nel versante N-E, con un valore di 3,2 m; sul versante S-W invece il valore è circa 1,8 m. Le aree testimone risultano interamente sottoposte a brucatura con lunghezza dei polloni più sviluppati inferiore di oltre 1,2 m rispetto a quelli delle capitozze. I risultati sin qui osservati nelle aree sperimentali confermano la validità della sperimentazione iniziata e suggeriscono di proseguire il monitoraggio per valutare vitalità e sviluppo su un arco temporale più lungo. E parimenti, ove se ne presenti l'opportunità, di ampliare la sperimentazione in altre zone, interne o prossime ad aree protette, con elevato carico dei cervidi.

Parole chiave: danni da ungulati, rinnovazione del ceduo, boschi "cervizzati", capitozza, *Quercus cerris* L., applicazione in modo innovativo di tecniche selvicolturali pregresse, selvicoltura in aree protette

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Università degli Studi di Firenze, Italy

Corresponding Author: Emanuele Giachi (emanuelejacks@gmail.com)

Serena Antonucci* ⁽¹⁾, Maria Cristina Monteverdi ⁽²⁾, Roberta Proietti ⁽²⁾, Vittorio Garfi ⁽³⁾, Marco Marchetti ⁽³⁾, Sebastian Marzini ⁽⁴⁾, Ugo Chiavetta ⁽²⁾

Leaf phenology in European beech along the Italian peninsula in different years and treatments

Monitoring is one of the methodologies used to understand how trees respond to human or environmental disturbances. In particular, the monitoring of leaf phenology is an indicator of trees' adaptive capacity to external stressors. *Fagus sylvatica* L. is a species with a wide natural range in Europe, but in Italy, on this species, few studies about leaf phenology were conducted, especially as monitoring effects of post thinning treatment. The aims of this work are to evaluate the leaf phenology in relation to the main climatic and stationary parameters in different sites and as a function of two different types of treatment applied. The work was conducted in two sites of the Life AForClimate Project, in Toscana (Giogo-Casaglia complex - FI) and Molise (Roccamandolfi forest - IS). Each site has been divided into 4 sectors based on the aspect (North/South) and the altitude range (high/low). Each sector has been divided into 15 plots, which were subjected to different silvicultural treatments: low intensity (D1), high intensity (D2), and Control (C), where the leaf phenology was observed on five healthy, dominant, or co-dominant beech trees. This study concerns the results of the pre-intervention (2018-2019) and post intervention (2021) deriving from the analysis of the phenological parameters observed in the plots. Leaf flushing and leaf senescence were monitored weekly from end of March to June, and from September to November, respectively. The phenophases of leaf flushing and leaf senescence were recorded using a modified scale of BBCH, represented by 8 score, from 1 to 5 (from dormant bud to completely leaf unfolding) for bud flushing in spring, and from 6 to 8 (from leaf coloration to completely leaf fall) for leaf senescence in autumn. The score 3 (leaf unfolding), when young leaves starting to emerge from the upper part of the bud was considered the bud break and the start of the growing season, while the score 7 (leaf coloring), when the leaf colour yellowing, was computed as the end of the growing season. According to BBCH international system each score was considered reached when at least 50% of the buds observed on the crown archived the corresponding phase. All data were computed in Day Of the Year (DOY). Each phenological phase in each sector was determined as the mean value calculated from all observed trees. The length of the growing season was computed as the difference between score 7 and 3. Data of leaf phenophases and length of the growing season were compared in relation to altitude (high/low), aspect (North/South), and latitude (sites), for the years 2018-2019. In addition, the treatment effect was added for the years 2021. Furthermore, the significance of the differences found in the four sectors for the length of the growing season between the two sites was investigated. At least a significant difference resulted from the analysis investigating the effect of all factors (aspect, altitude, latitude, and treatments) particularly comparing the growth season length.

Parole chiave: monitoring, thinning, *Fagus sylvatica*, environmental effects, LIFE AforClimate

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Agricoltura, Ambiente ed Alimenti - Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy; (2) CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio - Università degli Studi del Molise, Pesche, IS, Italy; (4) Istituto per l'Ambiente Alpino - Eurac Research; Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy

Corresponding Author: Ugo Chiavetta (ugo.chiavetta@crea.gov.it)

Rafael Da Silveira Bueno* ⁽¹⁾, Luisa Fara Palazzolo ⁽²⁾, Paola Quatrini ⁽¹⁾, Tommaso La Mantia ⁽²⁾

The use of growing aids to promote the restoration and renaturalization of areas under desertification: experiences from the LIFE Desert Adapt project

Around 40% of the world's lands surface is under desertification risk, and such proportions are even higher in some Mediterranean regions. For example in Sicily almost 70% of the territory is at risk. Increasing the woody cover is one of the main actions to mitigate and contrast desertification and climate change; at the same time increasing biodiversity in the reforestations made in the past is also mandatory to improve resilience. However, many restoration and renaturalization initiatives face high mortality of the seedlings planted, particularly in arid and semi-arid areas. Therefore the use of growing aids to improve survival is advisable. The main objective of this study is to test the effect of different growing aids in the development of 12 woody plant species located at different levels of canopy cover. Our experiment took place in two areas under desertification risk: Lampedusa island and Caltanissetta, both in Sicily. In May and June 2019 we planted 250 seedlings, with an additional planting of 100 seedlings in June 2020, with a total of 7 different species. We measured seedling survival, phytosanitary status and height comparing traditional methods such as shelters and mulching, innovative growing aids such as the Cocoon™, a biodegradable cardboard device that store water and release it slowly to the seedling and some control plants without growing aids. Cocoons did enhance seedling survival and growing in relation to the other growing aids, although a detailed cost-benefit analysis may be done. Shelters and mulching also promoted good plant survival and development, while more than 80% of the control plants without growing aids died or were compromised. Our results also indicate that the outcomes are species-specific, with some species presenting higher survival or higher mortality independently of the growing aid, giving therefore important cues to the design of restoration and renaturalization projects. Independently of the growing aid, emergency irrigations during the summer were necessary to ensure survival. In conclusion, our experiments clearly demonstrate that in semi-arid areas facing increased climate change, to increase seedling survival it is strongly recommended to use some kind of growing aids and to foresee a accurate maintenance plan, including emergency irrigation in order to promote effective restoration and renaturalization of forests.

Parole chiave: biodiversity, drought, ecological restoration, mulching, recruitment limitation

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università degli Studi di Palermo, Italy; (2) Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università degli Studi di Palermo, Italy

Corresponding Author: Rafael Da Silveira Bueno (rafael.dasilveirabueno@unipa.it)

Sessione Parallela 24
“Comunicazione, divulgazione e cultura forestale”

Mercoledì 01 Giugno 2022 (11:00-13:00)
Sala DigiPASS - Biblioteca Comunale - Moderatore: Donato Salvatore La Mela Veca (Univ. Palermo)

Carlo Urbinati* ⁽¹⁾, Andrea Cutini ⁽²⁾, Giorgio Iorio ⁽³⁾, Domenico Befani ⁽⁴⁾, Gianfranco Fabbio ⁽²⁾

L'importanza di essere ceduo in Appennino: riflessioni fra selvicoltura e selvicoltura

È inconfutabile che il legno ottenuto dalle foreste del pianeta abbia consentito lo sviluppo di quelle che consideriamo le grandi civiltà a Oriente come a Occidente. Il legno ha fornito non solo assortimenti nobili per carpenteria edile e navale, ma in gran parte legna di medie e piccole dimensioni per le numerose necessità quotidiane individuali e collettive. Questa componente più popolare e diffusa era garantita da boschi cedui con turni di utilizzazione brevi, consentiti dalla naturale capacità di rigenerazione vegetativa delle latifoglie. Nell'area circummediterranea, la ceduzione ha consentito per millenni la sopravvivenza delle popolazioni locali e i boschi cedui, in molte aree appenniniche, possono essere considerati un fattore socio-culturale identitario. Opzioni come il ranco (o ronco), le cese, la sterzatura, il saltamacchione, la capitozza, lo sgamollo, sono solo alcuni esempi di come le popolazioni rurali abbiano saputo adattare la capacità pollonifera dei boschi di latifoglie, alle loro esigenze di sussistenza. Negli anni '50, i cedui rappresentavano oltre il 60% della superficie totale del bosco, ma in molte regioni dell'Italia centrale anche valori molto superiori. La rotta si invertiva nei decenni successivi come evidenziato dai dati degli ultimi inventari forestali nazionali e regionali. Molti boschi cedui in abbandono colturale o in conversione attiva sono oggi censiti come fustaie, sebbene la loro origine sia chiaramente agamica. Negli anni '50, le prime proposte di riequilibrare il rapporto fra ceduo e altofusto furono avviate da Pavari sulla base di evidenti considerazioni di carattere produttivo e socioeconomico in un'Italia in grande cambiamento. La progressiva dicotomia fra cultura rurale e urbana, il mutato ruolo del bosco nella normativa nazionale sul paesaggio e l'applicazione delle direttive UE su ambiente e natura, hanno contribuito a sminuire la valenza del ceduo. In questi anni, caratterizzati da opportunità mediatiche senza precedenti, si è inoltre scatenata, soprattutto dopo l'approvazione D.leg 34/2018 sulle foreste, una vera e propria avversione ideologica al taglio del bosco in generale e soprattutto al governo a ceduo, anche nel mondo accademico e giuridico. L'opportuna considerazione della multifunzionalità delle foreste e del loro ruolo di bene sociale ha tuttavia determinato l'ingresso di figure professionali non sempre congrue anche fra i decisori delle scelte e prassi pianificatorie e colturali. Tutto questo avviene in contrasto con l'oggettiva importanza del bosco ceduo, nonché le qualità che lo rendono attuale, il ruolo futuro in una gamma ampia di applicazioni, testimoniate da recenti iniziative internazionali (es. Brno Conference "Coppice forests: past, present and future" (2015); la nuova Unità IUFRO 1.03.01 "Traditional coppice: ecology, silviculture and socio-economic aspects" (2017); l'Azione COST FP1301 EuroCoppice, (2013-2017)). Il ceduo, contrariamente a quanto sostenuto dai suoi detrattori, non è un sistema selvicolturale monolitico e statico bensì, articolato e oggetto di innovazioni. Al ceduo si accompagnano sempre, a scala territoriale, altre opzioni colturali quali la conversione attiva ad altofusto e i cedui oltre turno. L'integrazione tra queste opzioni, se adeguatamente governata e pianificata a scala territoriale, determina ricadute positive ambientali e socio-economiche (progetto LIFE FutureForCoppiceS), coerentemente con le molteplici funzioni che la società assegna oggi alle foreste. Parimenti l'applicazione delle innovazioni in ambito selvicolturale (es. matricinatura a gruppi, rilascio di specie sporadiche, governo misto) la cui efficacia è stata dimostrata da progetti e ricerche in ambito mediterraneo e appenninico (MEDCOP, LIFE SUMMACOP, LIFE P.Pro.SPO.T) contribuisce ad accrescere la sostenibilità del sistema. Alimentare la dicotomia culturale e normativa esistente fra ceduo e altofusto, invece che puntare a una corretta gestione del ceduo e a una sempre più larga diffusione delle innovazioni colturali e gestionale: (i) non contribuisce ad una razionale gestione di una parte cospicua dei boschi delle montagne mediterranee; (ii) non consente quella sinergia fra i due regimi selvicolturali, ispirata a due sistemi di rinnovazione che in natura coesistono. La semplificazione ecosistemica che molti attribuiscono *tout-court* al ceduo per la brevità dei turni applicati è ormai più teorica che pratica, tutta da dimostrare nelle diverse e articolate configurazioni strutturali che i cedui hanno assunto nel tempo. Il ceduo, soprattutto in molte zone nell'Appennino centrale, possiede un'autentica valenza storico-culturale, un *genius loci* e una testimonianza vivente di un rapporto plurimillenario fra uomo e bosco.

Parole chiave: ceduo, Appennini, multifunzionalità, *genius loci*

Indirizzo Autori: (1) Dip.to di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (D3A), Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) Libero Professionista, Spoleto, TR, Italy; (4) Libero Professionista, Perugia, Italy

Cinzia Ferranti⁽¹⁾, Michela Zanetti⁽²⁾, Tiziana Urso*⁽²⁾

Wikipedia nella didattica universitaria: un'esperienza nell'ambito della xilologia all'Università di Padova

L'Università di Padova con il progetto "Didattica con Wikipedia" ha inteso portare Wikipedia all'interno dei singoli corsi per coniugare l'apprendimento dei contenuti disciplinari con attività collaborative e la stimolazione di specifiche competenze digitali. Gli obiettivi principali del progetto sono: creare occasioni di scambio tra contesti accademici e contesti di diffusione della conoscenza extra accademici; introdurre nella didattica universitaria i principi della filosofia di Wikipedia; supportare lo sviluppo di competenze (digitali e trasversali) attraverso la scrittura collaborativa nell'ambiente di apprendimento di Wikipedia; trovare occasioni per realizzare e utilizzare più frequentemente le OER, come le politiche educative europee e l'Unesco auspicano, per valorizzare differenti aspetti informativi e culturali che riguardano l'Università negli ambienti online e nei progetti correlati a Wikipedia. Il progetto risponde alle esigenze di incentivazione della Open Education, basata su una serie di principi e pratiche che, grazie alle tecnologie digitali, ampliano l'accesso e la partecipazione a sistemi educativi, eliminando le barriere e rendendo l'apprendimento maggiormente diffuso e personalizzabile. Tale framework propone diversi modi di insegnare e apprendere, costruire e condividere le conoscenze e fornisce percorsi di accesso all'istruzione sia formale che non formale. In particolare, il progetto, che ha una diffusione all'interno di tutte le macroaree scientifiche, è stato presentato come attività sperimentale a scelta, nel 2019-20, ed è in via di svolgimento nell'anno in corso, nell'ambito dell'insegnamento di Xilologia e Tecnologia del legno dei corsi di laurea in Scienze Forestali e Ambientali e Tecnologie Forestali ed Ambientali dell'Università di Padova. Per l'anno 2019-20 la prima fase ha previsto l'individuazione di alcuni termini mancanti, carenti in alcuni punti o errati, tra gli argomenti specifici del corso. La seconda fase invece si è focalizzata su una voce completamente assente: il "Legno di compressione". I partecipanti all'attività didattica hanno lavorato in gruppo per scriverla, cercando la corretta bibliografia scientifica e approfondendo l'argomento in autonomia rispetto a quanto proposto a lezione. La voce è stata pubblicata e sottoposta alla revisione del tutor e della comunità wikipediana nel febbraio 2020. Attualmente, la cronologia delle correzioni mostra solo correzioni minori e piccoli miglioramenti fatti dagli stessi autori. Dal punto di vista degli studenti coinvolti, come espresso in un percorso di documentazione del loro processo di apprendimento, l'esperienza è stata molto formativa e innovativa. Grazie all'adesione a questa iniziativa, oltre al senso critico e all'arricchimento culturale personale, a loro giudizio hanno potuto sviluppare altre competenze: digitali, di scrittura scientifica, articolando quanto più possibile i temi proposti nelle voci in modo chiaro, logico e semplice con l'opportunità di avere un reale feedback dalla comunità dei wikipediani e, infine, di collaborazione in un gruppo di lavoro. Gli autori hanno tuttavia evidenziato alcune difficoltà legate all'uso stesso di Wikipedia, che ha un linguaggio e delle procedure di non immediata comprensione, anche se supportate da un tutor wikipediano esperto. Inoltre, la redazione di una voce in Wikipedia richiede un lavoro importante di documentazione basata su fonti di qualità. Infine, un risultato non secondario del progetto è stato l'arricchimento e la revisione scientifica di Wikipedia, che per sua natura è aperta a tutti, esperti e non.

Parole chiave: Wikipedia, didattica universitaria, legno, divulgazione scientifica

Indirizzo Autori: (1) Digital Learning e Multimedia Area Servizi Informatici e Telematici, Università di Padova, Italy; (2) Dip. Territorio Sistemi Agroforestali, Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Tiziana Urso (tiziana.urso@unipd.it)

Gianpiero Andreatta⁽¹⁾

Il paradosso della carne a “chilometro zero” e del carbone a “chilometri diecimila”

Nel nostro Paese la produzione del carbone vegetale ha rappresentato per secoli, ma più probabilmente per millenni, un importante settore per la fornitura alla collettività di prodotti derivati dalla trasformazione del legno. L'utilizzo di detto materiale quale fonte energetica per il riscaldamento degli ambienti (privati e pubblici) ha accompagnato la vita di intere generazioni per un arco temporale che ha avuto inizio nella notte dei tempi. In passato, una quota parte decisamente minore ne era destinata anche per la cottura dei cibi. Questo quadro, rimasto pressoché immutato per un lunghissimo periodo, ha subito, a partire dal secondo dopoguerra del secolo scorso, un profondo quanto repentino cambiamento in conseguenza dell'avvento dei prodotti petroliferi e del gas naturale quali esclusive fonti energetiche domestiche. È rimasto però in uso, e nel corso degli anni ha trovato un crescente mercato, l'impiego del carbone vegetale per la cottura dei cibi “alla griglia”. Concentrando l'attenzione su quello che accade all'attualità nel nostro Paese, si ritiene di assistere a una situazione che rappresenta un controsenso. Da una parte si può osservare una progressiva attenzione per la produzione di carne in ambito prevalentemente locale, cosiddetta a “chilometro zero”, evidenziando una particolare sensibilità verso gli aspetti alimentari e parimenti ambientali. Dall'altra, in maniera del tutto contraddittoria, non ci si cura minimamente di conoscere la provenienza del carbone vegetale utilizzato per la cottura; detto materiale infatti proviene spesso dagli stati meridionali dell'America Latina, a ben oltre diecimila chilometri di distanza. Il paradosso consiste nel fatto che nell'Appennino e nelle Alpi vi sono numerosi contesti territoriali dove, con modalità di lavorazione differenti rispetto al passato, sarebbe possibile produrre all'oggi carbone vegetale, per aggiunta di ottima qualità. Sono invece le navi, dopo aver attraversato l'oceano Atlantico, a scaricare sulle banchine dei porti del nostro Paese tonnellate di carbone vegetale prodotto per la gran parte in Argentina o in Paraguay oppure sono gli autotreni provenienti dell'area balcanica a varcare le frontiere delle regioni del nord-est per trasportare il combustibile per le grigliate. Questi flussi commerciali trovano certamente giustificazione nelle dinamiche dell'economia globale, ma vanno a stridere con considerazioni di buon senso, di corretta gestione delle formazioni forestali e di tutela dell'ambiente. Nello specifico, non vi è la certezza che nelle zone di origine del prodotto vengano attuate pratiche selvicolturali sostenibili e che vi siano garanzie sul corretto impiego (norme di sicurezza e aspetti retributivi/contrattativi) della manodopera impiegata per la varie fasi di lavorazione e trasformazione della legna in carbone. Dal punto di vista ambientale una riflessione risulta più che opportuna per quanto riguarda l'incidenza delle emissioni connesse al trasporto del materiale (via mare o via terra) sul bilancio del carbonio. Il paradosso potrebbe essere facilmente risolto puntando sul buon senso e sulla coscienza ambientale ed etica dell'acquirente/consumatore: rendere edotte le persone della situazione, per lo più del tutto sconosciuta, le potrebbe motivare a spendere cifre più elevate pur di acquistare un prodotto che sia ottenuto nel rispetto di una gestione sostenibile delle foreste, dell'ambiente e lavorato con maestranze “tutelate”, come potrebbe concretizzarsi nel nostro Paese dando origine anche a interessanti realtà occupazionali. Si tratta, in fin dei conti, di passare dagli attuali circa 1-2 euro per l'acquisto di un chilo di carbone vegetale a cifre che, anche se raddoppiate o triplicate, non costituiscono certo esborse che non si possono sostenere. Il presupposto di questo comportamento virtuoso è una corretta educazione al consumo, alla tutela ambientale e alla gestione forestale sostenibile, aspetti sui quali c'è ancora molto da lavorare.

Parole chiave: carbone vegetale, importazione, paradosso, considerazioni

Indirizzo Autori: (1) Comando Regione Carabinieri Forestale “Marche”, Ancona, Italy

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

Stefano Bruzzese* ⁽¹⁾, Simone Blanc ⁽¹⁾, Filippo Brun ⁽¹⁾

La società civile e il dualismo conoscenza-interesse sui temi forestali

Negli ultimi anni sono aumentate le iniziative di divulgazione scientifica per un pubblico non addetto ai lavori. Nel nostro contesto è prioritario comunicare il legame tra uomo e foresta, l'importanza della gestione forestale sostenibile e i suoi benefici per la società. A tal riguardo è stata realizzata un'attività che ha coinvolto la società civile con l'obiettivo di (i) comprendere la conoscenza pregressa e (ii) conoscere l'interesse da parte della società verso gli aspetti forestali e in particolare è stato utilizzato l'esempio della risorsa castagno, e il ruolo dei diversi attori economici e sociali coinvolti nelle sue principali filiere. Per raggiungere lo scopo prefissato è stato realizzato un gioco di simulazione presentato in occasione dell'evento "Notte Europa dei Ricercatori 2021" tenutosi a Torino tra il 24 e 25 settembre 2021. L'attività è stata realizzata sia in formato digitale, con lo strumento di Google Moduli, somministrata tramite un codice QR identificativo, che cartaceo per chi non avesse la possibilità di utilizzare uno smartphone. Nello specifico il gioco si componeva di una pagina iniziale contenente una breve descrizione della risorsa castagno piemontese e delle sue filiere. Dalla pagina iniziale il giocatore poteva scegliere il ruolo da interpretare nel gioco, scegliendo tra: operatore/trice forestale, proprietari/a forestale o consumatore/trice. Per ciascun ruolo venivano poste quattro domande su aspetti ambientali, sociali ed economici legati alla risorsa castagno e al ruolo scelto. Successivamente veniva richiesto un feedback riguardo alla conoscenza pregressa e all'interesse mostrato nei confronti del tema. Infine, venivano presentate le risposte corrette per ciascuna domanda con un breve testo a supporto e si proponevano delle attività di "buone pratiche", secondo il formato dell'invito all'azione, con l'obiettivo di divulgare le conoscenze apprese e sui prodotti provenienti dalle filiere del castagno locale. Dai 64 visitatori che hanno compilato il gioco in formato digitale emerge che il 70% dei rispondenti ha una scarsa o nulla conoscenza pregressa verso aspetti ambientali, sociali ed economici legati al settore forestale, questo dato sale fino all'83% se consideriamo anche le risposte dei visitatori con una conoscenza mediocre, mentre solo il 13% ha un'ottima conoscenza. L'87% dei rispondenti è interessato agli aspetti forestali e il 65% sarebbe anche disposto a promuovere il gioco proposto. Dall'esame degli aspetti sociodemografici emerge solo che le femmine hanno una conoscenza pregressa verso gli aspetti forestali lievemente maggiore. In generale è emerso l'interesse da parte dei visitatori, che oltre a chiedere approfondimenti sugli aspetti e le curiosità presentate con il gioco di ruolo, hanno in diversi casi espresso un certo stupore per i dati presentati relativi ai numeri di addetti impiegati nel settore forestale delle utilizzazioni forestali e alla dimensione economica della filiera forestale del castagno piemontese. Emerge pertanto la necessità di promuovere iniziative di sensibilizzazione forestale, non solo a latere di occasioni fieristiche o congressuali rivolte agli addetti ai lavori, ma realizzando eventi appositamente finalizzati.

Parole chiave: castagno, divulgazione forestale, società civile, aspetti forestali, gioco

Indirizzo Autori: (1) DISAFA, Università di Torino, Grugliasco, TO, Italy

Corresponding Author: Stefano Bruzzese (stefano.bruzzese@unito.it)

Alessandro Paletto*⁽¹⁾, Selim Bayraktar⁽²⁾, Claudia Becagli⁽³⁾, Isabella De Meo⁽³⁾

Il legno morto negli ecosistemi forestali: opinioni e percezioni delle nuove generazioni

Nella gestione forestale tradizionale il legno morto - alberi morti in piedi, legno morto a terra, ceppaie - presente negli ecosistemi forestali è considerato un ostacolo agli interventi selvicolturali e un deterrente alla frequentazione turistico-ricreativa di un sito. Soltanto negli ultimi decenni, con l'affermazione del concetto di gestione forestale sostenibile, dalla comunità scientifica e dai gestori forestali è stato riconosciuto al legno morto un ruolo chiave nei confronti dei diversi servizi ecosistemi della foresta. Tra questi la conservazione della biodiversità, lo stoccaggio temporaneo di carbonio, la conservazione della fertilità del suolo e il miglioramento della stabilità dei versanti. Nella letteratura scientifica internazionale, i primi lavori sull'inventariazione e il monitoraggio del legno morto nei boschi sono stati pubblicati alla fine degli anni '90 del secolo scorso, ma una vera e propria crescita nella produzione scientifica mondiale si è registrata a partire dal 2010 con una media di 87 lavori pubblicati l'anno. A partire dall'analisi della letteratura, il presente studio, condotto nell'ambito del progetto LIFE SPAN "Saproxyllic Habitat Network: planning and management for European forests", si è prefissato l'obiettivo di analizzare le opinioni dei Millennial (Generazione Y) su vari aspetti legati al ruolo, alla presenza estetica e alla gestione del legno morto negli ecosistemi forestali. Lo studio è stato condotto attraverso la somministrazione online di un questionario semi-strutturato ad un campione di giovani tra i 18 e i 34 anni in due paesi: Italia e Turchia. L'obiettivo di focalizzarsi sulle giovani generazioni è stato dettato dalla necessità di comprendere le opinioni e i punti di vista dei futuri fruitori della risorsa forestale. Il questionario, composto da 14 domande chiuse, si è incentrato in una prima parte sull'importanza degli aspetti positivi e negativi legati alla presenza del legno morto in foresta, mentre nella seconda parte, attraverso l'impiego di un set di fotografie, sono state investigate le preferenze estetiche per una serie di tipi forestali caratterizzati da un differente quantitativo di legno morto. Al termine della fase di raccolta dati sono stati archiviati e processati 355 questionari per l'Italia e 485 per la Turchia. I risultati del presente studio mettono in evidenza che per i rispondenti di entrambi i paesi la principale funzione svolta dal legno morto è la fertilizzazione del suolo (valore medio di $3,37 \pm 0,84$ per i rispondenti turchi e $3,84 \pm 0,44$ per i rispondenti italiani in una scala Likert da 0 a 4), seguita dalla fornitura di microhabitat ($3,33 \pm 0,88$ Turchia, $3,79 \pm 0,50$ Italia) e di cibo ($2,89 \pm 1,08$ Turchia, $3,36 \pm 0,86$) per la fauna selvatica. Nonostante un discreto livello di conoscenza da parte dei rispondenti (42,1% dei rispondenti turchi e 74,7% di quelli italiani conosceva già il concetto di legno morto), i risultati evidenziano come la presenza degli alberi morti in piedi sia percepita in modo negativo dalla maggior parte dei rispondenti: il 34,6% dei rispondenti italiani e il 35,3% di quelli turchi pensa che questi elementi peggiorino il paesaggio forestale, il 57,7% e il 33,6% che non abbiano alcun effetto estetico, mentre il restante 7,6% e 31,1% dei rispondenti dei due paesi pensa che abbiano un effetto esteticamente positivo. Viceversa, la presenza del legno morto a terra di grosse dimensioni porta a dei risultati contrastanti: il 37,3% degli italiani e il 26,0% dei turchi pensa che questi elementi abbiano un effetto negativo sul paesaggio, il 29,4% e il 19,4% che non abbiano alcun effetto estetico, mentre il restante 33,3% e 54,6% che abbiano un effetto positivo.

Parole chiave: paesaggio forestale, legno morto a terra, alberi morti in piedi, preferenze estetiche, generazione millennial, percezione sociale, Italia, Turchia

Indirizzo Autori: (1) CREA - Centro di Ricerca Foreste e Legno, Trento, Italy; (2) Faculty of Forestry, Istanbul University - Cerrahpasa, Istanbul, Turkey; (3) CREA - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze, Italy

Corresponding Author: Alessandro Paletto (alessandro.paletto@crea.gov.it)

Irene Piredda ⁽¹⁾

L'imprinting: introduzione alla selvicoltura nelle scuole primarie e secondarie. La selvicoltura attiva è uso sostenibile o disboscamento?

La selvicoltura viene affrontata per la prima volta nella scuola primaria di primo grado. L'ecosistema bosco si affronta generalmente per la prima volta nella scuola primaria. Nella scuola secondaria di secondo grado la gestione del bosco viene affrontata nella materia di tecnologia, con una netta distinzione, anche in termini temporali tra il prodotto principale del bosco e la sua gestione. Il legno, le sue caratteristiche e la sua produzione vengono affrontati, infatti, nel primo anno della scuola secondaria di primo grado, mentre la selvicoltura viene affrontata al secondo o al terzo anno. Inoltre essa ha uno sviluppo molto limitato nei libri di testo, per cui spesso viene completamente tralasciata. Tra le lauree abilitanti per l'insegnamento della relativa classe di concorso (A-60) vi sono più di 20 corsi di laurea tra i settori di: architettura, chimica, ingegneria, pianificazione, agraria e scienze forestali. Nel presente lavoro è stato analizzato un campione di libri di testo della scuola primaria e secondaria di primo grado al fine di esaminare come e se viene presentato il tema della selvicoltura e quanto essa sia connessa allo sfruttamento del bosco o addirittura al disboscamento. Nei testi della scuola primaria, la maggior parte delle volte l'uomo non è incluso nell'ecosistema bosco. Solo alcune volte viene presentata l'interazione uomo-bosco. Spesso con un'accezione negativa. I temi legati alla lotta all'inquinamento e alla conservazione della biodiversità risultano dominanti e il ruolo dell'uomo è spesso rappresentato come "disturbo". Nei testi di tecnologia della scuola secondaria la produzione del legno viene rappresentata come una serie di azioni che hanno luogo a partire dall'abbattimento degli alberi. Solo nel secondo anno si ha un breve cenno alla selvicoltura ed alla gestione del bosco, dalla quale derivano gli assortimenti legnosi. Il lavoro si pone l'obiettivo di avviare un dibattito sulla introduzione alla gestione attiva del patrimonio forestale ed ambientale nella didattica. Possiamo dire, infatti, che si sta facendo un ottimo lavoro per sensibilizzare le nuove generazioni alle questioni ambientali. Gli adulti del domani hanno già la consapevolezza delle azioni necessarie per la difesa dell'ambiente, ma ci saranno anche adulti capaci di gestirlo?

Parole chiave: gestione forestale, didattica, selvicoltura attiva, legno, rapporto uomo-bosco

Indirizzo Autori: (1) Dip.to di Agraria, Università di Sassari, Nuoro Forestry School, Nuoro, Italy

E-mail: Irene Piredda (irenepiredda@gmail.com)

Marcello Miozzo* ⁽¹⁾, Serena Corezzola ⁽¹⁾, Serena Buscarini ⁽¹⁾

LIFE GoProFor: strumenti per la gestione forestale in Rete Natura 2000

La strategia UE sulla biodiversità per il 2030 punta a incrementare in modo significativo il sistema delle aree protette europee e a stabilizzare le condizioni di conservazione degli habitat forestali, per contrastare il declino fino ad oggi registrato, evitando ulteriori peggioramenti. Inoltre, la stessa strategia prevede la messa in campo di buone pratiche per la gestione attiva delle foreste che permettano di tutelare e incrementare la biodiversità attraverso modelli flessibili di gestione *close to nature*. Nell'intervento vengono illustrati gli strumenti per la gestione forestale in Rete Natura 2000 messi a punto dal progetto LIFE GoProFor. Il progetto ha raccolto in un unico database le buone pratiche sperimentate nel programma LIFE, all'interno di progetti di ambito forestale. Il progetto ha inoltre implementato in Italia un sistema di formazione, dedicato a tutti gli attori della gestione forestale in RN2000 e non solo. Le attività formative integrano i più recenti strumenti di supporto alla gestione forestale per la biodiversità disponibili a livello europeo, come ad esempio l'utilizzo di indici diagnostici della biodiversità (IBP) e la valutazione ecologica dei microhabitat degli alberi veterani/senescenti, derivanti dall'esperienza del progetto INTEGRATE e del sistema forestale francese. L'utilizzo di questi strumenti, integrato all'applicazione di Buone Pratiche testate nei progetti LIFE Italiani (LIFE ManFor C.BD, LIFE CARABUS, LIFE FAGUS, LIFE PPRO-SPOT, LIFE SELPIBIO, ...), ha permesso di definire un modello di gestione forestale più adatto a promuovere una transizione verso una selvicoltura più resiliente degli habitat forestali nella regione biogeografica mediterranea, ma altrettanto estendibile a tutti gli habitat forestali di interesse comunitario.

Parole chiave: selvicoltura, biodiversità, dendro microhabitat, Rete Natura 2000, Direttiva Habitat, *close to nature*, selvicoltura irregolare

Indirizzo Autori: (1) D.R.E.Am. Italia, Poppi, AR, Italy

Corresponding Author: Marcello Miozzo (miozzo@dream-italia.it)

Elisa Carrari* ⁽¹⁾, Sergi Costafreda-Aumedes ⁽²⁾, Camilla Dibari ⁽¹⁾, Francesco Ferrini ⁽¹⁾, Silvia Fineschi ⁽³⁾, Alberto Giuntoli ⁽⁴⁾, Rachele Manganelli Del Fa ⁽³⁾, Marco Moriondo ⁽²⁾, Marco Mozzo ⁽⁵⁾, Gloria Padovan ⁽¹⁾, Cristiano Riminesi ⁽³⁾, Federico Selvi ⁽¹⁾, Marco Bindi ⁽¹⁾

A smart monitoring to face the challenges in historic gardens: the EFFORT approach

The artistic and predominant plant components of a historic garden provide several important services (e.g. recreational, water regulation, biodiversity conservation, pollution removal) and values (e.g. cultural, aesthetic, historic, economic) in urban areas. Managing historic gardens is a challenge, mostly because of the prevailing plant component and its fragile relationship with the artistic structure. Moreover, the current state of plant conservation in some historic gardens is often precarious. In fact, in the last decades, the natural aging process of the tree component has been threatened by biotic and abiotic stressors (often related to climatic extreme events associated with global warming), which are particularly serious in senescent individuals. Furthermore, the health status of the plants and some issues related to tree structural stability may likely harm artistic artefacts, buildings and -above all- may represent a threat for visitors' safety, thus making the access to public gardens dangerous. In order to support conservation, restoration, and management of historic gardens, defining appropriate managing guidelines is of crucial interest. We present here a smart monitoring approach, which was developed within the EFFORT project (co-funded by Tuscany Region and Cassa di Risparmio di Firenze, Italy). The novel approach of this project combines smart technologies to analyse both plant and architectural features in two Italian historical gardens, namely those of the Medici Villa di Castello and Villa la Petraia (Florence). Here we will present the results of the monitoring activity, which started in March 2020 and was applied at the level of both the garden and the single plant, by using remote sensing (high resolution cameras, Sentinel2 images and LIDAR), image analysis techniques and ecophysiological sensors. The results, demonstrating to be effective in monitoring the vegetation and architectural features of the garden at high spatial and temporal scale, will be used to establish guidelines and measures to support the managers of historical gardens in a process of adaptation to the current and future environmental conditions. Finally, the assessment of effectiveness of the smart monitoring approach will leverage the possibility of its replicability in other historic gardens worldwide.

Parole chiave: heritage gardens, urban green areas, climate change, plant-art interaction, multidisciplinary approaches, management guidelines, Medici gardens

Indirizzo Autori: (1) DAGRI, Università di Firenze, Italy; (2) CNR-IBE, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (3) CNR-ISPC, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (4) Studio Bellesi Giuntoli, Firenze, Italy; (5) Direzione Regionale Musei della Toscana, Firenze, Italy

Corresponding Author: Elisa Carrari (elisa.carrari@unifi.it)

Indice generale

Premessa.....	3	Sessione Parallela 11 “Selvicoltura e Produzioni Forestali I”	105
Sessione Plenaria 01 “Foreste italiane: Opportunità e Criticità”	5	Sessione Parallela 13 “Strategie forestali e territorio”	113
Sessione Plenaria 02 “Alberi-Foreste-Mitigazione”	9	Sessione Parallela 14 “Foreste Urbane II”	121
Sessione Plenaria 03 “Introduzione alla Tavola Rotonda sull’Agroselvicoltura”	15	Sessione Parallela 15 “Paesaggi Forestali e Agroforestali”	131
Sessione Plenaria 04 “Comunicazione e divulgazione”	17	Sessione Parallela 16 “Selvicoltura e Produzioni Forestali II”	141
Sessione Plenaria 05 “Risorse Genetiche Forestali”	19	Sessione Parallela 17 “Valorizzazione della Biodiversità I”	151
Sessione Parallela 01 “Prevenzione Incendi Forestali”	21	Sessione Parallela 18 “Innovazioni e servizi ecosistemici I”	161
Sessione Parallela 02 “Selvicoltura”	29	Sessione Parallela 19 “Selvicoltura e Bioeconomia”	171
Sessione Parallela 03 “Cambiamenti Globali”	37	Sessione Parallela 20 “Adattamento alla carenza idrica”	181
Sessione Parallela 04 “Remote Sensing”	45	Sessione Parallela 21 “Valorizzazione della Biodiversità II”	189
Sessione Parallela 05 “Politiche e Certificazione”	53	Sessione Parallela 22 “Innovazioni e servizi ecosistemici II”	199
Sessione Parallela 06 “Selvicoltura e Monitoraggio”	63	Sessione Parallela 23 “Avversità biotiche e abiotiche”	207
Sessione Parallela 07 “Precision Forestry”	71	Sessione Parallela 24 “Comunicazione, divulgazione e cultura forestale”	217
Sessione Parallela 08 “Vulnerabilità e Gestione del Rischio”	81		
Sessione Parallela 09 “Agroselvicoltura”	91		
Sessione Parallela 10 “Foreste Urbane I”	99		

Elenco Autori

Acacio V.....	134	Bohicchio G.....	177	Castronuovo R.....	48
Accastello C.....	23	Bonanomi G.....	35	Causin V.....	148
Agnoletti M.....	139	Bonetti A.....	102	Celesti-Grapow L.....	138
Alberti G.....	95, 159	Bonis E.....	59	Cencetti G.....	147, 175, 179
Alfano A.....	173	Bono A.....	23	Cescatti A.....	39
Alivernini A.....	127	Bontadi J.....	177	Cesprini E.....	148
Alkama R.....	39	Borghetti M.....	27, 35, 48, 68, 195	Cetera P.....	177
Allegrezza M.....	35	Borghi C.....	46, 158, 166	Chen M.....	93
Allevato E.....	35	Bosco S.....	93	Cherubini M.....	200, 201
Altieri S.....	183	Bosco V.....	88	Cherubini P.....	187
Alvites C.....	73	Bottaro G.....	120	Chianucci F.....	47, 82
Aminti G.....	110	Bracco F.....	195	Chiarabaglio PM.....	72, 82, 88, 96
Ancillotto L.....	125	Braidotti R.....	95	Chiavetta U.....	32, 70, 214
Andreatta G.....	220	Bräuning A.....	187	Chiocchini F.....	94, 123
Andrighetto N.....	146	Brenta P.....	34	Chiocchini R.....	123
Anselmetto N.....	133, 163	Broll M.....	31	Chirici G.....	7, 25, 46, 47, 50, 54, 72, 77, 106, 116, 158, 166, 193
Anselmi C.....	129	Brugnoli E.....	210	Chojnacki L.....	107
Antonucci S.....	32, 124, 214	Brun F.....	57, 202, 221	Ciarrocchi S.....	33
Aquilué N.....	132	Brundu G.....	138	Ciliberti S.....	58
Arain A.....	41	Brunetti M.....	110	Ciolfi M.....	94, 123, 201
Argañaraz JP.....	26	Brunori A.....	58, 174	Ciolfi M.....	157
Ascoli D.....	23, 26, 66, 134, 211	Bruschi P.....	179	Cocozza C.....	54, 106, 184, 193
Assini S.....	195	Bruzzese S.....	57, 202, 221	Cohen D.....	167
Athanasiou M.....	134	Bucci G.....	18, 38	Colaço C.....	134
Attorre F.....	196	Bugmann H.....	182	Colangelo M.....	68, 209, 212
Avanzi C.....	152, 156, 186, 195	Burato P.....	110	Collalti A.....	43, 50, 86
Bacciu V.....	8	Burnelli M.....	204	Colombari F.....	67
Badalamenti E.....	136, 138	Burrascano S.....	107, 138	Colonico M.....	134
Bagliani M.....	55	Buscarini S.....	76, 224	Conedera M.....	30
Bagnara M.....	86	Caffo L.....	23	Conte A.....	127
Bagnoli F.....	152, 195	Caffo L.....	66	Corezzola S.....	197, 224
Baldacchini C.....	128	Calderan A.....	95	Corona P.....	7, 46, 47, 49, 72, 82, 114
Baliva M.....	68	Calfapietra C.....	12, 64, 123, 128, 129, 205	Corti S.....	211
Bandini F.....	69	Calíz J.....	83	Costa C.....	72, 202
Barbarino S.....	163	Camarero JJ.....	68, 209, 212	Costa M.....	84, 136
Barbati A.....	134	Cambria VE.....	196	Costafreda-Aumedes S.....	225
Barcel A.....	83	Camerano P.....	153	Costantini G.....	197
Baronti S.....	96, 174	Camilli F.....	96, 174	Crecco L.....	56, 97, 103, 118, 178
Bartoletti R.....	126	Campagnaro T.....	107, 126, 138, 155, 157, 194	Cremonese E.....	42
Bascietto M.....	164	Campanaro A.....	197	Crisci A.....	147
Battipaglia G.....	22, 183	Campus S.....	65	Cucca B.....	51
Battistelli A.....	210	Canepari S.....	122	Cutini A.....	197, 218
Bayraktar S.....	222	Cantamessa S.....	88	D'Acqui LP.....	102
Bazzurro A.....	139	Cantiani MG.....	101	D'Amico G.....	46, 47, 77, 106, 158, 166
Becagli C.....	82, 101, 173, 222	Cantiani P.....	82, 114	D'Annibale A.....	172
Beccaccioli M.....	196	Capra GF.....	167	D'Este M.....	26, 104
Befani D.....	218	Carbone F.....	82, 89, 164	Da Ros L.....	165
Bergamasco S.....	109, 142, 143, 172	Carloni S.....	176	Da Silveira Bueno R.....	54, 136, 215
Bergante S.....	96	Caronni F.....	195	Dalla Vecchia I.....	59, 60
Beria E.....	66	Carrari E.....	225	Dalmonech D.....	43, 50, 86
Beritognolo I.....	153, 200, 201	Carrer M.....	67, 212	Davini P.....	211
Berretti R.....	23	Casagli A.....	101, 173	De Cinti B.....	208
Bertolina G.....	93	Casamayor E.....	83	De Dato G.....	153
Bettinsoli S.....	144	Casolo V.....	95	De Meo I.....	101, 173, 222
Bianchetto E.....	173	Castadelli G.....	205	De Santis E.....	193
Bidini C.....	96	Castagneri D.....	41	Del Rio M.....	108
Bielak K.....	85	Castaldi S.....	22	Delzon S.....	22
Bindi M.....	225	Castellana S.....	200	Di Biase RM.....	49, 78
Blanc S.....	57, 202, 221	Castellaneta M.....	209	Di Febraro M.....	187
Blasi C.....	10	Castellani B.....	204	Di Fonzo N.....	192
Bleve G.....	92	Castellani B.....	204	Di Lonardo S.....	102
Bocca M.....	133	Castro Rego F.....	134	Di Matteo G.....	117
Bocchi S.....	93				

Di Pirro E.....	119	Giannico V.....	26, 104	Loglisci N.....	163
Di Salvatore U.....	197	Giannino F.....	134	Lombardi F.....	108, 149, 187
Dibari C.....	225	Giardina G.....	136	Lombardo E.....	77
Dodero A.....	102	Giberti GS.....	85	Londi G.....	193
Dotta A.....	23, 66	Ginanni S.....	25	Lovari S.....	125
Du Toit B.....	85	Gioiosa M.....	135	Lovreglio R.....	24
Ducci F.....	153	Giorcelli A.....	88	Luoni P.....	186
Eberle A.....	172	Giordano D.....	56, 103, 118, 178	Macchioni N.....	110
Eckardt J.....	148	Giovannelli A.....	85, 184, 208	Maesano M.....	72, 73, 191
Elia M.....	26, 104	Giuliani C.....	179	Maetzke FG.....	76, 136
Elustondo D.....	83	Giuntoli A.....	225	Magnani F.....	75
Endreny TA.....	123	Goli G.....	61, 72	Maienza A.....	96
Fabbio G.....	218	Coracci J.....	96	Mairota P.....	192
Fabiano F.....	111, 145	Grassi G.....	39, 115	Makowski D.....	93
Fagarazzi C.....	137	Grendele M.....	88	Malandra F.....	33, 212
Falascchi M.....	125	Grifoni M.....	102	Maltoni A.....	30, 184
Famiani F.....	210	Grigolato S.....	72, 144, 146	Maluccio S.....	56, 97, 103, 118, 178
Fano EA.....	205	Grote R.....	205	Manetti MC.....	30, 96
Fara Palazzolo L.....	215	Grotti M.....	49	Manganelli Del Fa R.....	225
Fares S.....	127	Guerrieri R.....	83	Mangiacapra L.....	192
Farinelli D.....	210	Guidi C.....	117	Mantino A.....	96
Fattorini L.....	49, 78	Guidolotti G.....	128	Marangon D.....	87
Fellin M.....	177	Häberle K-H.....	185	Marano C.....	110
Ferlazzo S.....	153	Hacket-Pain A.....	211	Marano G.....	43, 50, 86, 182
Ferranti C.....	219	Hardersen S.....	197	Marcelli A.....	78
Ferrara A.....	48, 123	Häusser M.....	187	Marchetti L.....	54, 100
Ferrara C.....	82	Hellsten S.....	83	Marchetti M.....	7, 46, 54, 73, 119, 124, 166, 186, 187, 214
Ferretti F.....	75, 114	Hermanin L.....	213	Marchi E.....	25, 72, 111, 145, 169
Ferrini F.....	225	Hesse B.....	185	Marchi L.....	84
Ficetola GF.....	125	Hiltner U.....	182	Marchi M.....	38, 153
Fico G.....	179	Hiziroglu S.....	110	Marcolin E.....	30, 67
Figorilli S.....	202	Hollaus M.....	73	Mariano E.....	58
Filippa G.....	42	Höök C.....	169	Marinari S.....	176
Filipponi M.....	204	Iacopino S.....	155, 157	Marini F.....	96, 174
Fineschi S.....	225	Ienco A.....	175	Marini L.....	179
Fiorentini S.....	77	Incerti G.....	159	Mariotti B.....	30, 72, 184
Foderi C.....	25, 111, 145	Iorio G.....	218	Markart G.....	31
Foggi B.....	179	Ivashchenko KV.....	122	Marra E.....	25, 79, 111, 169
Fornaciari M.....	204	Jafari M.....	128	Marra M.....	177
Forti E.....	95	Kauark-Fontes B.....	100	Marsico A.....	192
Foscari A.....	159	Khomik M.....	41	Marta C.....	77
Franca A.....	16	Knappe D.....	128	Martini S.....	184
Francini S.....	46, 47, 77, 106, 158, 166	Kohl B.....	31	Marusig D.....	95
Frascarelli A.....	58	Koulelis P.....	134	Marzano R.....	162
Frassinelli N.....	25, 111, 213	La Mantia T.....	136, 138, 215	Marziliano PA.....	108, 149
Fratini R.....	137	La Marca O.....	69	Marzini S.....	70, 214
Gaglio M.....	205	La Mela Veca DS.....	76, 136	Mascalchi C.....	102
Gaglioppa P.....	74	Labate A.....	108, 149	Maselli F.....	77
Gallo A.....	92	Labella M.....	192	Masiero M.....	59
Gallozzi MR.....	60	Laforteza R.....	26, 104	Massacesi L.....	176
Galvagno M.....	42	Lahoz G.....	55	Mattana S.....	83
Garbarino M.....	23, 133, 156, 162, 163	Lapolla A.....	68	Matteucci G.....	43, 64, 83, 86
Gardin L.....	102	Laschi A.....	72, 111, 136, 145	Mattioli W.....	77, 116
Garfi V.....	128, 214	Lassere B.....	73, 119, 191	Mattioni C.....	122, 153, 192, 200, 201
Gargiulo S.....	95	Latterini F.....	74	Mazzurco Miritana V.....	176
Gatto P.....	146	Lauteri M.....	88, 94	Mei G.....	168
Gaudet M.....	201	Lazzeri V.....	129	Mele M.....	96
Gavrishkova O.....	122, 210	Lechner V.....	31	Meloni F.....	23, 133
Gazol A.....	68	Leonardi L.....	200	Menale C.....	147
Gentileca T.....	68	Leonardi S.....	153	Mencarini M.....	25
Gerì F.....	173	Leone V.....	24	Mencuccini M.....	83
Germani A.....	32	Liagre L.....	120	Meneghello C.....	203
Giachi E.....	213	Librandi I.....	153, 206	Menicucci F.....	147, 175
Giadrossich F.....	167	Lingua E.....	84, 87, 154, 162	Mercuri M.....	149
Giambastiani Y.....	77	Lisella C.....	124	Merila P.....	83
Gianelle D.....	165	Lo Giudice V.....	110	Messier C.....	132
Giannetti F.....	46, 47, 50, 72, 77, 106, 158	Locatelli T.....	84		

Miceli A.....	137	Pastore MC.....	13	Rivieccio R.....	56, 103, 116, 118, 178
Michalski G.....	83	Pearse I.....	211	Rodeghiero M.....	165
Michelozzi M.....	147, 175, 179	Pecchi M.....	25	Romagnoli M.....	72, 109, 142, 143, 172
Migliavacca M.....	42	Pecchioni G.....	96	Romano R.....	6, 34, 56
Mina M.....	132	Pelleri F.....	30, 96	82, 97, 103, 116, 118, 164, 178
Minotta G.....	66	Pellis G.....	46	Romiti E.....	152
Miozzo M.....	76, 167, 197, 224	Peñuelas J.....	83	Rosellini I.....	102
Mita G.....	92	Pepe A.....	56, 97, 103, 118, 178	Rositi AA.....	18
Mogavero V.....	35	Peressotti A.....	95	Rossi F.....	204
Molteni R.....	125	Perez-Soba M.....	93	Rossi L.....	186
Momo E.....	23	Pericolo O.....	195	Ruffinatto F.....	133
Mondanelli L.....	184	Peruzzi E.....	176	Ruga L.....	204
Monge M.....	18	Perzl F.....	31	Ruiu PA.....	60
Montanari F.....	126	Petit G.....	92, 185	Sabatti M.....	72, 153
Montanaro G.....	92	Petroncini S.....	136	Sacchelli S.....	61, 173
Montecchiarì S.....	35	Petruzzellis F.....	95	Sala G.....	136
Montero Castano A.....	93	Pettenella D.....	6, 120, 157	Salbitano F.....	54, 72, 100, 184, 187
Monteverdi MC.....	32, 88, 153, 214	Pezzatti B.....	30	Salerno C.....	178
Montini P.....	30	Pfeifer N.....	73	Sallustio L.....	119
Moreno M.....	134	Picchio R.....	74	Sanesi G.....	26, 104
Moresi FV.....	73	Picco L.....	155	Santini A.....	82, 153
Mori E.....	125	Pierguidi A.....	69	Santopuoli G.....	73, 124, 154, 191
Mori P.....	197	Pietrini F.....	176	Saracino A.....	35
Moriondo M.....	225	Pilli R.....	39, 115	Sarti M.....	94, 123
Morra di Cella U.....	42	Piloni S.....	153	Saulino L.....	35
Morresi D.....	133, 162, 163	Pini R.....	102	Scarascia Mugnozza G.....	11, 109
Moscatello S.....	210	Piotti A.....	38, 152, 153, 156, 186, 195	142, 143, 153, 172, 191
Moscovini L.....	202	Piovani P.....	156	Scarnati L.....	142, 172, 196
Motta Fre V.....	34	Piovesan G.....	68	Scartazza A.....	102, 129
Motta R.....	23, 162, 190	Pippinato L.....	57	Scatena M.....	102
Mozzo M.....	225	Pira G.....	60	Schettino A.....	68
Muresan AN.....	205	Piras F.....	139	Schievano A.....	93
Murgia I.....	167	Pircher G.....	31	Schwarz M.....	167
Musio L.....	23	Piredda I.....	223	Scotti L.....	65
Muzzini VG.....	208	Pitacco A.....	92	Scotti R.....	65, 79
Nardini A.....	95	Pividori M.....	30, 67	Secco L.....	157
Negri M.....	177	Plana Bach E.....	134	Seddaiu G.....	16
Neri F.....	111, 145	Pollegioni P.....	122, 201	Seddaiu S.....	60
Nervo G.....	153	Pollice A.....	192	Selvi F.....	225
Nevola E.....	40	Pompei E.....	116, 153	Semenzato P.....	194
Niccoli F.....	22, 183	Poratelli F.....	57	Sequeira C.....	134
Niccolini M.....	167	Portaccio A.....	107	Sergiacomi C.....	137
Nicolas M.....	83	Portarena S.....	210	Serra M.....	134
Noce S.....	86	Portoghesi L.....	109	Servadei L.....	135
Nogues Gonzalez MI.....	176	Pozzi D.....	69	Sferlazza S.....	76
Nola P.....	195	Prendin AL.....	67	Sforza F.....	144
Nolè A.....	27, 48, 50, 212	Proietti C.....	204	Sgrigna G.....	119, 128
Nordfjell T.....	169	Proietti R.....	32, 153, 214	Sibona E.....	23
Nuzzo V.....	92	Proietti S.....	210	Siniscalco C.....	42
Occhiuto D.....	122	Proto AR.....	202	Sitzia T.....	107, 126, 138, 155, 157
Oddi L.....	42	Puchi P.....	41	Sofia S.....	76
Oggioni S.....	134, 186	Puletti N.....	47, 49, 79	Spano D.....	8
Oreti L.....	164	Quatrini P.....	215	Spano G.....	26, 104
Orlandi F.....	204	Raddi S.....	69	Spanu I.....	156
Pace R.....	94, 123, 205	Raio A.....	175	Spatola MF.....	27, 48
Pacheco-Solana A.....	22, 183	Ranzino L.....	200	Spigolon F.....	61
Pacini A.....	96	Raparelli E.....	153	Spina P.....	154, 191
Padovan G.....	225	Recanatesi F.....	51	Stangoni T.....	144
Paillet Y.....	107	Reverberi M.....	196	Stefani A.....	6, 34, 153
Palagano E.....	147, 175	Riminesi C.....	225	Storchi T.....	195
Palchetti E.....	179	Rinaldini G.....	69	Szymczak S.....	187
Paletto A.....	101, 173, 222	Ripa MN.....	51	Tamantini S.....	109, 142, 143, 172
Papale D.....	64	Ripamonti A.....	96	Tamburini G.....	93
Paris P.....	88, 94	Ripullone F.....	50, 195, 209, 212	Tani A.....	30
Parisi F.....	158, 193	Ristorini M.....	122, 128	Tedim F.....	24
Passatore L.....	176	Rita A.....	27, 35, 48, 68, 209	Terres JM.....	93

Tesei G.....	35	Vacchiano G.....	18, 40, 42, 55, 186, 211	Von Arx G.....	85
Testolin R.....	86	Valentini R.....	22	Vuerich M.....	95
Thimonier A.....	83	Vangi E.....	46, 47, 77, 106, 158, 166	Waldner P.....	83
Timpe A.....	128	Vanguelova E.....	83	Watanabe M.....	83
Tocci D.....	74	Vanni F.....	97	Wellstein C.....	85
Todaro L.....	110	Vazquez Moris J.....	23	Winkler A.....	129
Tognetti R.....	108, 124, 149, 187	Vecchio D.....	23	Xanthopoulos G.....	134
Tomao A.....	134	Venanzi R.....	74	Zacchini M.....	176
Tondi G.....	148	Vendramin GG.....	20, 152, 153, 156	Zadra C.....	210
Tonelli E.....	33, 212	Ventura F.....	204	Zambonini D.....	92, 185
Tonon G.....	85	Ventura M.....	165	Zanchini R.....	57
Travaglini D.....	46, 47, 77, 106, 158, 193	Versace S.....	187	Zanella A.....	168
Traversi ML.....	184, 208	Verstraeten A.....	83	Zanetti M.....	148, 203, 219
Trethanovi G.....	107, 126	Vettraiamo AM.....	109	Zanotto F.....	144
Treu P.....	95	Vietto L.....	153	Zappitelli I.....	127
Tropeano M.....	192	Vigani G.....	88	Zeleniuc O.....	110
Trotta C.....	43	Villani F.....	153, 200, 201	Zikeli F.....	109, 142, 143, 172
Udali A.....	146	Vinciguerra V.....	143, 172	Zinzani A.....	126
Ugolini F.....	96	Vitali A.....	33, 156, 212	Zorzi I.....	106
Ungaro F.....	96	Vitullo M.....	46	Zotti M.....	35, 159
Urbinati C.....	33, 156, 212, 218	Viviano A.....	125		
Urso T.....	148, 203, 219	Vizzarri M.....	115, 191		

XIII Congresso Nazionale SISEF
ALBERI-FORESTE-BIODIVERSITÀ
dal *New Green Deal* alla *Farm to Fork Strategy*

Orvieto (TR), 30 Maggio – 2 Giugno 2022
Palazzo del Capitano del Popolo, Orvieto (TR)
(<https://congressi.sisef.org/xiii-congresso/>)



Comitato Scientifico

Renzo Motta, Univ. Torino, Grugliasco (TO)
Carlo Calfapietra, CNR-IRET, Porano (TR)
Gabriele Guidolotti, CNR-IRET, Porano (TR)
Donato Salvatore La Mela Veca, Univ. Palermo
Marco Lauteri, CNR/IRET, Porano (TR)
Emanuele Lingua, Univ. Padova
Marco Marchetti, Univ. Molise, Pesche (IS)
Giorgio Matteucci, CNR-IBE, Sesto Fiorentino (FI)
Claudia Mattioni, CNR-IRET, Porano (TR)

Gianfranco Minotta, Univ. Torino
Pierluigi Paris, CNR-IRET, Porano (TR)
Andrea Pisanelli, CNR-IRET, Porano (TR)
Manuela Plutino, CREA-FL, Arezzo
Manuela Romagnoli, Univ. Tuscia (VT)
Francesco Ripullone, Univ. Basilicata (PZ)
Fabio Salbitano, Univ. Firenze
Roberto Tognetti, Univ. Molise (CB)
Davide Travaglini, Univ. Firenze

Comitato Organizzativo

Pierluigi Paris, CNR-IRET, Porano (TR)
Carlo Calfapietra, CNR-IRET, Porano (TR)
Giuseppe Scarascia Mugnozza, Univ. Tuscia (VT)
Lucia Cherubini, CNR-IRET, Porano (TR)
Concetta Caccavale, CNR-IRET, Montelibretti (RM)
Giovanni De Simoni, CNR-IRET, Porano (TR)
Valentina di Paola, CNR-IRET, Porano (TR)

Gabriele Guidolotti, CNR-IRET, Porano (TR)
Michele Mattioni, CNR-IRET, Porano (TR)
Rocco Pace, CNR-IRET, Porano (TR)
Giovanna Rullo, CNR-IRET, Porano (TR)
Luca Leonardi, CNR-IRET, Porano (TR)
Marcello Cherubini, CNR-IRET, Porano (TR)
Gabriele Bucci, CNR-IBBR, Sesto Fiorentino (FI)

Segreteria Congressuale (desk.congresso@sisef.org)

Lucia Cherubini, CNR-IRET, Porano (TR)
Concetta Caccavale, CNR-IRET, Porano (TR)

Valentina di Paola, CNR-IRET, Porano (TR)
Giovanna Rullo, CNR-IRET, Porano (TR)

Patrocini & Sponsors

Fondazione per il Centro Studi "Città di Orvieto"
Comune di Orvieto
CittàSlow Italia

Università degli Studi della Tuscia, Viterbo
CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche

