



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 Posters

(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 Posters

Edited by: Pierluigi Paris, Carlo Calfapietra, Renzo Motta, Davide Travaglini, Gabriele Bucci

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 posters, pp. 150.

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



**Tematica #1**  
**“Servizi ecosistemici, paesaggio e sviluppo rurale”**

Enrica Alicandri<sup>(1)</sup>, Mario Ciaffi<sup>(1)</sup>, Antonio Tomao<sup>(1)</sup>, Mariagrazia Agrimi<sup>(1)</sup>, Anna Maria Vettrai<sup>(1)</sup>, Francesca Adducci<sup>(1)</sup>, Elena Kuzminsky<sup>(1)</sup>

## **Platani orientali (*Platanus orientalis* L.) del XVI e XVII secolo: caratterizzazione dimensionale e genetica degli ultimi esemplari in siti storici del Lazio**

Diversi giardini storici del Lazio risalenti al XVI e XVII secolo custodiscono esemplari plurisecolari di platano. Per questo studio, il modello interdisciplinare COVE (COnservation of VEteran trees) è stato applicato in quattro siti della provincia di Roma (Villa d'Este, Villa Aldobrandini, Villa Borghese e Viale S. Nilo e dintorni, a Grottaferrata), in comparazione con due siti della provincia di Viterbo (Villa Lante di Bagnaia e Palazzo Farnese di Caprarola). Accanto a ricerche storiche originali sull'impiego della specie in Italia, sono stati analizzati caratteri morfologici e dendrometrici, qualità della chioma, tratti genetici di ogni esemplare, e la loro suscettibilità al cancro colorato. I risultati ottenuti dimostrano che gli alberi studiati sono un piccolo residuo di quelli piantati dalla seconda metà del XVI alle prime decadi del XVII secolo. Le analisi genetiche hanno portato a: (i) identificare gli esemplari di *Platanus orientalis* fondatori dei giardini, separandoli dagli individui dell'ibrido *P. acerifolia*, introdotti successivamente; (ii) evidenziare una sostanziale similarità genetica dei platani orientali all'interno dello stesso sito, attribuibile alla propagazione vegetativa presumibilmente utilizzata per l'impianto; la loro provenienza rimane sconosciuta. Le condizioni fitosanitarie divergono all'interno e tra i siti ispezionati e sono legate alle potature severe, iniziate in epoca giovanile, che hanno influenzato la crescita accelerando il processo di senescenza, specialmente negli individui vicini alle architetture più rilevanti. Gli alberi sono suscettibili a *Ceratocystis platani*. La micropropagazione, realizzata con successo, e la raccolta *ex-situ* di materiali vegetali potrebbero rispondere all'esigenza di una strategia di sostituzione degli individui che stanno esaurendo il loro ciclo vitale. La gestione degli alberi plurisecolari dei complessi monumentali è complessa e costosa e richiede un approccio olistico per connettere le scienze della natura con le discipline umanistiche e artistiche. Gli alberi veterani possono fornire servizi ecosistemici in modo duraturo se in buone condizioni di salute e di stabilità, a fronte di cambiamenti nelle aspettative sociali e culturali, di nuove sfide climatiche e possibili problemi fitosanitari.

**Parole chiave:** germoplasma antico, analisi dendrometriche, marcatori molecolari, gestione degli alberi urbani

**Indirizzo Autori:** (1) DIBAF, Università della Tuscia, Viterbo, Italy

**Corresponding Author:** Elena Kuzminsky ([elkuz@unitus.it](mailto:elkuz@unitus.it))

Alessandro Alivernini<sup>(1)</sup>, Lorenzo Crecco<sup>(2)</sup>, Walter Mattioli<sup>(1)</sup>, Carlotta Ferrara<sup>(1)</sup>, Emanuela Lombardo<sup>(1)</sup>, Matteo De Horatis<sup>(1)</sup>, Ilaria Zappitelli<sup>(1)</sup>, Giuseppe Pignatti<sup>(1)</sup>, Adriano Conte<sup>(1)</sup>, Silvano Fares<sup>(3)</sup>

## **Pianificazione e gestione del patrimonio verde urbano e peri-urbano per la valorizzazione dei servizi ecosistemici mediante soluzioni innovative e operative**

Le attività umane producono un incremento delle concentrazioni dei principali inquinanti responsabili dell'effetto serra in particolare negli ecosistemi urbani e peri-urbani. In risposta a questa problematica sia le politiche locali che quelle regionali e nazionali, attraverso strumenti decisionali, si sono poste l'obiettivo primario di valorizzare, tutelare ed ampliare le infrastrutture verdi presenti sul territorio ed i servizi ecosistemici ad esse connesse. In questa prospettiva il progetto di ricerca e sviluppo denominato TECNOVERDE, finanziato dalla Regione Lazio, si concentra sullo sviluppo di tecnologie geomatiche e ambientali di precisione volte alla pianificazione, al monitoraggio e alla gestione integrata degli spazi verdi urbani e peri-urbani, in quanto il patrimonio verde rappresenta uno strumento multifunzionale, versatile e in grado di produrre benefici sociali, ecologici ed economici in grado di tutelare la salute e il benessere dei cittadini. Nell'ambito del progetto verrà inoltre sviluppato un laboratorio mobile *hi-tech* di rilevamento prossimale costituito da un Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto (SAPR) equipaggiato con sensoristica ultraleggera multispettrale, termica e micrometeorologica e verrà sviluppata un'applicazione smartphone *user-friendly* allo scopo di coinvolgere, oltre ai professionisti del settore, anche i cittadini nell'inventariazione del patrimonio verde urbano e periurbano. Le informazioni ed i dati raccolti durante le fasi di progetto saranno utilizzati per sviluppare ed implementare un sistema di supporto alle decisioni (DSS), rivolto ai pianificatori e ai professionisti, con lo scopo di guidare scelte progettuali da adottare nel verde, proponendo soluzioni che massimizzino i servizi ecosistemici richiesti

**Parole chiave:** servizi ecosistemici, app smartphone, cittadino, inventario del verde, sistema di supporto decisionale, SAPR

**Indirizzo Autori:** (1) CREA, Centro di Ricerca per le Foreste e il Legno (FL), Roma, Italy; (2) CREA, Politiche e Bioeconomia (PB), Roma, Italy; (3) Istituto per la BioEconomia (IBE), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italy

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

Naldo Anselmi<sup>(1)</sup>, Francesco Carbone<sup>(1)</sup>, Alessandro Saraceni<sup>(1)</sup>

## Effetti dei diradamenti sul deperimento dei querceti

Predisposti da prolungate e ripetute siccità, in molti boschi di *Quercus* delle regioni mediterranee, in particolare quando fitti o stramaturi, sono comparsi negli ultimi decenni gravi fenomeni di deperimento, conclamatisi con attacchi di parassiti da debolezza, quali insetti corticicoli e agenti fungini di necrosi corticali e di marciumi radicali. Al fine di valutare gli effetti dei tagli di dirado sul fenomeno, in un ceduo matricinato di *Quercus cerris* e *Q. pubescens* al 30° anno (Bosco di Baccano, ZPS), sito nelle vicinanze di Cesano (Roma) e fortemente colpito da deperimenti, sono state messe a confronto parcelle sottoposte ad intensi diradamenti, eliminando le piante più danneggiate, con parcelle “testimoni” senza interventi. Dopo aver sottoposto ogni singola pianta, nel 2005, a rilievi sanitari e diametrici e aver contrassegnato con un numero quelle destinate a rimanere in piedi, nell’inverno 2006 fu effettuato il diradamento. Per un decennio, ogni due-tre anni, tutte le piante sono state sottoposte a rilievi sul diametro e sull’incidenza di seccumi alla chioma e di eventuali altre manifestazioni parassitarie. Nel 2008 e nel 2015 fu rilevata l’incidenza di endofiti fungini patogeni attraverso isolamenti in vitro da tessuti corticali sani prelevati dalle 5 piante per tesi caratterizzate dai migliori sviluppi e stati sanitari. Nel periodo marzo-giugno del triennio 2013-2015, su alcune querce con precedente diverso grado di deperimento si è periodicamente proceduto a rilevare lo stato di ingrossamento delle gemme e dell’emissione delle foglie. Nel 2015 fu rilevata l’incidenza di novellame e di cespugli nel sottobosco. Per l’intero periodo sono state registrate le piogge mensili e le temperature medie giornaliere della zona. Il periodo considerato è stato caratterizzato da 4 annate (2007, 2008, 2009 e 2012) con estati particolarmente siccitose. In queste condizioni, mentre le piante della parcella diradata sono tutte sopravvissute, mostrando un discreto accrescimento e un netto miglioramento sanitario, quelle del testimone hanno manifestato uno sviluppo assai ridotto, un aumento degli attacchi parassitari e una elevata annuale moria, soprattutto in *Q. cerris*, con conseguente marcato “autodiradamento”. Nel 2015, nelle parcelle testimoni il numero di piante sopravvissute si era fortemente ridotto, con un accrescimento medio significativamente minore, anche se con uno stato sanitario discretamente migliorato. Relativamente agli endofiti patogeni nelle due tesi, mentre nel 2006 furono riscontrate analoghe specie (*Biscogniauxia mediterranea*, *Botriosphaeria*, *Cytospora*, *Phomopsis*, ecc.) e incidenze, nel 2015 le specie sono rimaste le medesime, ma con un’incidenza, per buona parte di loro, notevolmente superiore nelle parcelle testimoni. E’ risultato infine che le piante precedentemente molto deperienti hanno in parte ritardato ad emettere il fogliame, anche ove abbiano abbastanza migliorato la loro apparente situazione sanitaria. Il diradamento pertanto, oltre a permettere un discreto prelievo di legname, ha contrastato il fenomeno di deperimento delle piante, ridotto l’insediamento di endofiti patogeni nei loro tessuti sani, garantito una loro normale ripresa vegetativa, contenuto l’invasione di rovi e cespugli nel sottobosco e ha favorito lo sviluppo di novellame. Nei querceti correntemente sottoposti ad interventi dell’uomo, per tutto quanto sopra la pratica del diradamento, risulterebbe una razionale via per ripristinare rapidamente un buono stato sanitario del bosco. L’abbandono, per contro, sembrerebbe portare ad una nuova situazione selvicolturale dove la biodiversità ne guadagnerebbe, ma il destino dei querceti rimarrebbe incerto. Negli eventuali diradamenti di boschi misti di *Q. cerris* e *Q. pubescens* si ritiene in ogni caso opportuno intervenire mirando ad un incremento della biodiversità generale e ad una riduzione della prima specie a favore della seconda.

**Parole chiave:** *Quercus*, funghi endofiti, gestione forestale sostenibile, selvicoltura

**Indirizzo Autori:** (1) Università della Tuscia, Viterbo, Italy

**Corresponding Author:** Chiara Anselmi ([chiara.anselmi@cnr.it](mailto:chiara.anselmi@cnr.it))



Camilla Avanzi<sup>(1)</sup>, Osvaldo Pericolo<sup>(2)</sup>, Silvia Paola Assini<sup>(3)</sup>, Francesca Bagnoli<sup>(1)</sup>, Matteo Barcella<sup>(3)</sup>, Marco Borghetti<sup>(2)</sup>, Francesco Bracco<sup>(3)</sup>, Maria Castellaneta<sup>(2)</sup>, Maurizio Marchi<sup>(1)</sup>, Sara Pinosio<sup>(1)</sup>, Marinella Rodolfi<sup>(3)</sup>, Edoardo Romiti<sup>(1)</sup>, Tatiana Storchi<sup>(3)</sup>, Giovanni Giuseppe Vendramin<sup>(1)</sup>, Andrea Piotti<sup>(1)</sup>, Francesco Ripullone<sup>(2)</sup>, Paola Nola<sup>(3)</sup>

## **Alle radici del deperimento della farnia nei boschi planiziali lombardi: ResQ, un progetto multidisciplinare per la selezione di risorse genetiche resistenti**

Negli ultimi decenni i tassi di deperimento e mortalità degli alberi hanno registrato un aumento a livello globale, ed è atteso che, negli anni a venire, il cambiamento climatico induca stress cronici e rischi di mortalità sempre maggiori, specialmente nell'area mediterranea. Il deperimento e la mortalità degli alberi impattano profondamente il funzionamento delle foreste sia nel breve che nel lungo termine, mettendo a repentaglio gli essenziali servizi ecosistemici che esse offrono. Nel bacino della Pianura Padana, e in particolare nel territorio del Parco del Ticino, il deperimento della farnia (*Quercus robur* L.) è cominciato tra la fine degli anni '90 e i primi anni 2000. I sintomi più comuni ed evidenti di tale fenomeno sono l'avvizzimento della chioma, l'emissione di rami epicormici, lo scortecciamento e, nei casi più estremi, la morte. Le cause di tale deperimento sono tuttora ignote, ma probabilmente sono da ricercarsi in una complessa interazione di fattori biotici e abiotici, quali una maggiore frequenza di episodi siccitosi, un incremento nella competizione con specie esotiche, e l'azione di funghi ed altri patogeni. In questo contesto, il progetto ResQ, finanziato da Regione Lombardia, indagherà i molteplici fattori che causano il deperimento della farnia nei boschi planiziali lombardi. Lo studio concomitante di caratteristiche genetiche, dinamiche di crescita, tratti ecofisiologici, aspetti fitopatologici e botanici, tutti registrati a scala individuale, offrirà nuove possibilità per comprendere il determinismo del fenomeno oggetto di studio. La novità di tale approccio risiede, oltre che nella marcata vocazione multidisciplinare, nel disegno sperimentale, che prevede la selezione di coppie di individui vicini, uno in buono stato di salute e l'altro con evidenti segni di deperimento. La vicinanza degli individui di ciascuna coppia, scelti ad una distanza non superiore ai ~20 metri, garantisce di minimizzare la variabilità microambientale e, di conseguenza, di massimizzare le probabilità di trovare differenze significative nelle caratteristiche genetiche degli individui sani e di quelli deperienti. Il disegno sperimentale prevede il campionamento di cinque siti nel territorio del Parco del Ticino e del Parco delle Groane, aree nelle quali la farnia è interessata da intensi fenomeni di deperimento, e di 25 coppie per sito, per un totale di 250 alberi. L'obiettivo ultimo del progetto è quello di estrarre, dall'analisi congiunta dei molteplici livelli informativi prodotti, una lista di geni che concorrano a conferire un qualche grado di resistenza adattativa al deperimento. Tale obiettivo si tradurrà, in primo luogo, in un elenco degli esemplari di farnia, mappati e georeferenziati, a partire dai quali selezionare e produrre genotipi resistenti, da utilizzare all'interno di programmi di conservazione e rinforzo di popolamenti naturali degradati. Sarà poi possibile testare altre popolazioni naturali di farnia, per mappare la distribuzione spaziale di tali varianti genetiche potenzialmente adattative. Nel complesso, l'insieme delle nuove conoscenze ottenute nell'ambito del progetto ResQ fornirà ai gestori del patrimonio forestale elementi utili per pianificare strategie innovative ed efficaci per la conservazione dei fragili ecosistemi boschivi planiziali.

**Parole chiave:** cambiamento climatico, risorse genetiche forestali, approccio multidisciplinare, dendrogenomica, deperimento forestale, resistenza al deperimento, potenziale adattativo, quercus robur

**Indirizzo Autori:** (1) Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Sesto Fiorentino, Italy; (2) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy; (3) Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, Pavia, Italy

**Corresponding Author:** Camilla Avanzi ([camilla.avanzi@gmail.com](mailto:camilla.avanzi@gmail.com))

Giuseppe Bombino<sup>(1)</sup>, Bruno Gianmarco Carrà<sup>(1)</sup>, Daniela D'Agostino<sup>(1)</sup>, Pietro Denisi<sup>(1)</sup>, Antonino Labate<sup>(1)</sup>, Pasquale Antonio Marziliano<sup>(1)</sup>, Giacomo Mei<sup>(1)</sup>, Giuseppe Modica<sup>(1)</sup>, Carmelo Maria Musarella<sup>(1)</sup>, Andrea Rosario Proto<sup>(1)</sup>, Giovanni Spampinato<sup>(1)</sup>, Demetrio Antonio Zema<sup>(1)</sup>, Fabio Lombardi<sup>(1)</sup>

## **L'impiego di tronchi atterrati da incendio boschivo per la sistemazione naturalistica di versanti acclivi: un caso studio in Aspromonte**

Gli incendi boschivi più severi, quali quelli di chioma, possono causare la caduta di alberi, sia durante l'evento, sia in tempi successivi quando, cioè, i soggetti superstiti rimasti in piedi, ormai indeboliti, vengono abbattuti dalle avversità meteoriche. I tronchi atterrati che giacciono lungo le pendici montane, possono essere mobilitati verso valle a causa dei deflussi generati da eventi di precipitazione intensa. Quando ciò accade, se il materiale legnoso scivola lungo i versanti più acclivi raggiungendo il reticolo idrografico, può: (i) causare l'occlusione delle sezioni idriche dei canali naturali e artificiali e (ii) compromettere la funzionalità idraulica delle opere fluviali e delle infrastrutture che interagiscono con i corsi d'acqua. Il combinato disposto di tale fenomeno e dell'atteso incremento dei picchi di piena (dovuto alla mancanza di copertura del suolo) comporta un aumento del rischio idraulico e idrogeologico nelle aree vallive. La distruzione del manto vegetale boschivo rende i versanti più acclivi suscettibili all'erosione; inoltre, il disordine idraulico e la perdita di suolo, scoraggia l'insediamento della rinnovazione naturale. Mentre l'efficacia protettiva dei rimboschimenti e delle opere di sistemazione idraulica si esplica in modo variabile nel tempo (richiedendo spesso, un periodo medio-lungo), nell'immediato è possibile mitigare i fenomeni di dissesto idrogeologico delle aree montane percorse da incendio, realizzando interventi di sistemazione naturalistica che prevedono il re-impiego dei materiali disponibili in situ. In relazione a ciò, il presente lavoro persegue l'obiettivo di valutare i benefici idrologici ed ecologici della sistemazione di un versante percorso da incendio mediante impiego di tronchi atterrati. A tale proposito, i tronchi schiantati a causa di un incendio distruttivo, che nell'agosto 2021 ha interessato una vasta area del Parco Nazionale dell'Aspromonte, sono stati utilizzati per la realizzazione di una semplice sistemazione naturalistica, ottenuta immobilizzando i fusti atterrati dopo averli disposti lungo le curve di livello. Il protocollo metodologico ha previsto la realizzazione di nove parcelle sperimentali (tre repliche per tre diverse condizioni) secondo il seguente schema sperimentale: "bosco non bruciato" (controllo), "bosco bruciato non sistemato" (in cui i tronchi mantengono la stessa posizione dello schianto al suolo) e "bosco bruciato sistemato" (in cui i tronchi sono stati disposti lungo le curve di livello). Le parcelle, inoltre, sono state idraulicamente isolate e opportunamente attrezzate per il monitoraggio e la raccolta dei deflussi e delle produzioni di sedimento, ottenuti dopo eventi di precipitazione erosivi. L'efficacia ecologica dell'intervento è valutata osservando ed analizzando le dinamiche della rinnovazione naturale nelle tre diverse condizioni sperimentate. Il confronto dei primi risultati, ha evidenziato una significativa riduzione degli effetti idrologici nelle parcelle sistemate, mostrando come tale semplice intervento espliciti una positiva azione di consolidamento del versante. E' stato osservato inoltre, un incremento della rinnovazione naturale, connesso con l'azione stabilizzante dei tronchi che ha favorito l'insediamento delle giovani piantine a tergo delle "barriere" (dove si osserva la presenza di piccole aree di sedimentazione di suolo tendenzialmente fine). La "bonifica" di un bosco colpito da incendio, quando possibile, è generalmente onerosa e complessa. Il materiale legnoso schiantato da eventi estremi può essere facilmente impiegato per la realizzazione di semplici "barriere antierosive", con notevole risparmio di costi rispetto alle dispendiose operazioni di rimozione.

**Parole chiave:** sistemazioni naturalistiche, rilievo fitosociologico, rinnovazione naturale, dissesto idrogeologico, incendio boschivo, biodiversità

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento AGRARIA, Università degli Studi "Mediterranea", Reggio Calabria, Italy

**Corresponding Author:** Antonino Labate ([a.labate@unirc.it](mailto:a.labate@unirc.it))

Stacy Clark<sup>(1)</sup>, Maria Patricio<sup>(2)</sup>, Veronica Loewe<sup>(3)</sup>, Enrico Marcolin<sup>(4)</sup>

## **Presentation of the new IUFRO Working Party 1.01.13 - Ecology and silviculture of chestnut**

We are going to present the newborn IUFRO Working Party on ecology and silviculture of chestnut (*Castanea*) which includes a team of researchers with expertise in forest management, ecology, and silviculture. The prerogative of the group is to INCLUDE researchers actively interested in PROPOSING, PARTICIPATING and SHARING common research ideas and themes. Goals of this group are to provide knowledge and promote research and management activities that: (i) improve production and sustainability of *Castanea* forests to serve economic, social, and ecological needs; (ii) restore *Castanea* trees where they have been extirpated or largely reduced due to non-native pests or pathogens; (iii) improve resilience of *Castanea* to impacts from climate change; (iv) innovate in multifunctional management approaches of *Castanea* forests towards valuing of and payment for ecosystem services. Given the wide range of products and functions provided by the *Castanea* forests, the research group will strive to interact with other units within Division 1 and across other IUFRO-Divisions. Our working party was introduced at an IUFRO Division 1 meeting on February 23, 2021 and was officially formed in May 2021. We have held several virtual meetings to discuss future projects and opportunities for collaboration. Website: <https://www.iufro.org/science/divisions/division-1/10000/10100/10113/> From autumn 2021, we are going to provide a thematic NEWSLETTER, in which we aim at sharing information, exchanging research ideas, and building a network among chestnut researchers. The newsletter will be published every 3 months. If you have an item of interest to share, such as meetings, publications, research projects or job opportunities. Newsletter: <https://www.iufro.org/science/divisions/division-1/10000/10100/10113/publications/> In addition to this newsletter, our first project is to develop a SPECIAL ISSUE on chestnut ecology and silviculture for the journal Forest Ecology and Management. Special Issue: <https://www.journals.elsevier.com/forest-ecology-and-management/call-for-papers/call-for-papers-on-special-issue-ecology-and-management-of-castanea>

**Parole chiave:** castanea, ecology, silviculture, IUFRO

**Indirizzo Autori:** (1) USDA Forest Service, Knoxville, Tennessee, USA; (2) Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; (3) Instituto Forestal INFOR, Uña, Santiago, Chile; (4) Dept. TESAF, Land and Agro-forestry systems, University of Padua, Padova, Italy

**Corresponding Author:** Enrico Marcolin ([enrico.marcolin@unipd.it](mailto:enrico.marcolin@unipd.it))

Brush Comb<sup>(1)</sup>, Dario Zambonini<sup>(1)</sup>, Gai Petit<sup>(1)</sup>

## The mysterious case of the suicidal scots pines

Climate change is causing forest environments to become more arid. The consequent lower xylem water potential due to lower soil water availability and higher air dryness would increase the risk of embolism formation. Nevertheless, the demand for water, for phloem transport and respiration, in the tree remains consistent. Current models for tree-response suggest changes in xylem morphology, specifically a narrowing of tracheids to prioritize safety in the efficiency-safety trade-off. Notably, the commonly used sampling approaches used in studies of xylem anatomy and hydraulics often neglect the axial variation in anatomical traits, like conduit lumen diameter. We compared the physiology and morphology of *Pinus sylvestris* L. trees from sites with good and low water availability; we accounted for axial (*i.e.*, tip-to-base) variation in the target traits, and analysed how leaf/branch biomass distribution, tracheid size, and vulnerability to air embolism vary between samples. We tested whether the common expectations of safety prioritization under drier conditions is biased by inaccurate sampling and tested the alternative hypothesis that tracheid size, biomass, and embolism vulnerability are greater on dry sites, thus suggesting that *P. sylvestris* acclimates to drier conditions by developing a “suicidal” strategy of increasing water transport efficiency while “facilitating” the occurrence of air embolism. Sample branches from stands of *P. sylvestris* on wet and dry sites were cut and stratified by the distance from their apex to account for axial variation. We weighed the needle and branch dry biomass. Vulnerability curves were calculated using the pressure collar technique. Branch cross sections were cut and tracheids were viewed under a microscope. Trees from the dry site were found to have larger tracheids and more needle biomass, consistent with other recent reports. Narrow and safe tracheids, rather than being a necessity, seem to be a non-affordable luxury at the dry sites, because of the need to sustain gas exchanges by an efficiently conductive xylem. Our study was limited by a small sample size, a lack of precise measurement of tracheids, and by only looking at one species in a single geographic area, so further research is needed. Still, our data suggest, contrary to other models, that in *P. sylvestris*, acclimations will come in the seemingly “suicidal” form of larger tracheids, more needle biomass, and reduced allocation to new branch biomass.

**Parole chiave:** climate change, water availability, xylem physiology, tracheid, embolism, acclimation

**Indirizzo Autori:** (1) Dip.to Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro - Agripolis, Italy

**Corresponding Author:** Gai Petit ([gai.petit@unipd.it](mailto:gai.petit@unipd.it))



Adriano Conte<sup>(1)</sup>, Mirko Grotti<sup>(1)</sup>, Ilaria Zappitelli<sup>(1)</sup>, Alessandro Alivernini<sup>(1)</sup>, Valerio Moretti<sup>(1)</sup>, Tiziano Sorgi<sup>(1)</sup>, Silvano Fares<sup>(2)</sup>

## The role of urban parks in carbon, ozone and PM sequestration

Forest ecosystems can abate the amount and distribution of contaminants in the atmosphere through biological, chemical and physical processes, thus offering a series of ecosystem services that contribute to mitigate the effect of climate change, purify air and protect biodiversity. Green infrastructures such as urban parks and peri-urban forest ecosystems directly sequester and interact with carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), particulate matter (PM), and ozone (O<sub>3</sub>) that citizens are exposed to. In many cases, the capability of plants to interact with these pollutants is a species-specific trait that, if accounted for, would support urban green management. We studied two Mediterranean periurban forests, Castelporziano (4800 ha) and Castel Di Guido (3673 ha), hosting a mixture of evergreen and broad-leaved Mediterranean tree species and the urban park of Valentino, a 42 ha urban park in downtown Turin. The ability to sequester CO<sub>2</sub> and air pollutants (PM and O<sub>3</sub>) was evaluated thanks to the Aggregated Interpretation of the Energy balance and water dynamics for Ecosystem services assessment model (AIRTREE), a species-specific canopy model for which parameterization biometric and leaf-level gas exchange measurements were used. Ecosystem-level gas exchange continuous measurements provided by an eddy covariance fluxtower were used to calibrate and validate model simulations. The results confirm that vegetation has a significant role in reducing air pollution and that its capacity for absorption and, therefore, for mitigation is influenced by the availability of water and the exposure to ozone (GPP reduced up to 5%) during the vegetative period.

**Parole chiave:** ecosystem services, urban parks, multi-layer model, air pollution

**Indirizzo Autori:** (1) Council for Agricultural Research and Economics (CREA) - Research Centre for Forestry and Wood (FL), Roma, Italy; (2) National Research Council (CNR), Institute of Bioeconomy (IBE), Roma, Italy

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

Andrea Cutini<sup>(1)</sup>, Maurizio Piovosi<sup>(1)</sup>, Luca Marchino<sup>(1)</sup>, Giada Bertini<sup>(1)</sup>, Lorenzo Cesaretti<sup>(1)</sup>, Francesco Chianucci<sup>(1)</sup>

## **Ricerche sulla produzione di seme e sulla rinnovazione naturale di specie forestali nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna - Il progetto "Pasciona"**

La pasciona è la produzione sincrona di grandi quantità di seme in popolazioni di piante perenni. Questa strategia riproduttiva, tipica di molte specie arboree, ha notevoli effetti a cascata sul funzionamento e la stabilità degli ecosistemi forestali, influenzando da una parte il processo di rinnovazione naturale e quindi la struttura del popolamento e la sua stabilità e, dall'altra, attraverso le catene alimentari, le dinamiche delle popolazioni di consumatori di risorse primarie e quelle dei loro principali predatori. L'interesse scientifico su questo tema è notevolmente cresciuto, come dimostrato dall'aumento del numero di pubblicazioni scientifiche negli ultimi trenta anni (Chianucci et al. 2021). Nonostante ciò le conoscenze dei meccanismi che guidano la produzione di seme delle principali specie arboree e ancor più le relazioni tra questa e la rinnovazione naturale da una parte e la fauna dall'altra, sono ancora largamente incomplete, anche perchè ciò implica la disponibilità di serie di dati con copertura spazio-temporale adeguata. In questo contesto si collocano le ricerche recentemente avviate dal CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno all'interno del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna nell'ambito del progetto "Pasciona". Il progetto prevede il monitoraggio pluriennale della produzione annuale di seme delle latifoglie arboree maggiormente diffuse all'interno del parco e di maggiore interesse per la fauna selvatica. In particolare sono oggetto di studio popolamenti a prevalenza di cerro (*Quercus cerris* L.), castagno (*Castanea sativa* Mill.) e faggio (*Fagus sylvatica* L.) sottoposti a diverse forme di gestione. In ciascun popolamento la produzione di seme sarà stimata attraverso il metodo delle trappole per la raccolta di lettiera, considerato metodo di riferimento. Accanto a questo metodo, il cui utilizzo su ampia scala è limitato dalla laboriosità e dai costi, sarà testata l'attendibilità della conta del seme su quadrati a terra, metodo speditivo che recentemente è stato testato con risultati soddisfacenti (Touzot et al., 2018; Tattoni et al., 2021; Chianucci et al. 2021). Il metodo si basa sul conteggio del numero di semi a terra utilizzando quadrati di superficie nota. Tale approccio presenta diversi vantaggi in termini di riduzione dei tempi e dei costi delle stime, rispetto al metodo delle trappole per la raccolta di lettiera, del quale può essere considerato una variante. Nel complesso presenta caratteristiche tali da poter costituire serie di dati sulla produzione di seme con copertura spazio-temporale ampia e potenzialmente idonee per essere impiegato anche a scala gestionale. Al tempo stesso tale metodo si presta a condurre in parallelo osservazioni sulla rinnovazione naturale. Il contributo illustra in dettaglio i metodi e il disegno sperimentale adottato nell'ambito del progetto "Pasciona" e i principali risultati attesi. Risultati orientati a rafforzare le conoscenze sui meccanismi che guidano la produzione di seme delle principali specie arboree e le relazioni con la rinnovazione naturale da una parte e la fauna dall'altra, nonché a offrire ai decisori e ai gestori strumenti idonei per consolidare la ricchezza faunistica e l'oculata gestione forestale che ha caratterizzato il territorio del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna. Oculata gestione avvalorata tra l'altro dal recente prestigioso riconoscimento dell'UNESCO, che ha inserito le faggete vetuste del Parco Nazionale e la Riserva Integrale di Sasso Fratino nelle proprie liste del patrimonio mondiale.

**Parole chiave:** pasciona, seme, rinnovazione naturale, gestione forestale, fauna selvatica, latifoglie

**Indirizzo Autori:** (1) CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

**Corresponding Author:** Francesco Chianucci ([francesco.chianucci@crea.gov.it](mailto:francesco.chianucci@crea.gov.it))

Paolo De Angelis<sup>(1)</sup>, Dario Liberati<sup>(2)</sup>, Silvia Crognale<sup>(2)</sup>, Annarita Santilli<sup>(3)</sup>, Lia Didero<sup>(4)</sup>

## **Interventi di bio-fito bonifica in contesti densamente urbanizzati: un esempio di integrazione multifunzionale**

Uno dei vantaggi delle metodologie di bonifica basate sull'impiego delle piante è la possibilità di integrazione con altre tecnologie, normalmente quelle biologiche, ma anche quello di poter creare ambienti multifunzionali integrati nel sistema delle infrastrutture verdi delle aree urbane. In un questo senso, la bonifica diviene un elemento dello sviluppo sostenibile delle città, costituendone parte integrante non solo nel post- ma anche durante e accelerando per quanto possibile la restituzione (progressiva) di aree attualmente sottratte alla comunità. Il progetto integrativo di bonifica che verrà presentato, è stato sviluppato per un ex- impianto di gassificazione del carbone, situato in una zona residenziale di Pesaro, ad elevata densità abitativa. La contaminazione a *hot spots* del suolo superiore e profondo è caratterizzata da idrocarburi leggeri ( $C < 12$ ) e pesanti ( $C > 12$ ), IPA. Gli idrocarburi pesanti sono anche presenti in falda insieme a picchi di benzene e altri aromatici, a più basse concentrazioni. Nel sito sono stati già effettuati i primi e più significativi interventi di bonifica con rimozione delle sorgenti primarie; attualmente è in sicurezza grazie ad un impianto di *Pump & Treat* e alla copertura parziale con geomembrana. L'approccio integrativo di bonifica si basa sull'impiego combinato e sinergico di due tecnologie biologiche: *bio-augmentation* e *phytoremediation*. Gli obiettivi specifici dei diversi sistemi che saranno messi in opera sono riassumibili nelle seguenti tre aree di azione: accelerare i processi degradativi dei contaminanti organici presenti nei terreni (superficiali e profondi insaturi), ridurre le concentrazioni dei contaminanti presenti in falda, con il ricircolo dell'acqua trattata nell'impianto di P&T e con l'assorbimento e degradazione da parte delle piante, evitare la diffusione e migrazione dei contaminanti verso target sensibili, grazie all'azione combinata delle due tecnologie biologiche. Inoltre, nell'ottica di riduzione degli *outputs* e di riutilizzo *in-situ* delle risorse naturali, parte del flusso di scarico dall'impianto di *Pump & Treat* è reimpiegato per la gestione irrigua dei diversi sistemi bio- fito- tecnologici, attraverso un sistema di fitodepurazione e immagazzinamento (FitoLago). Gli interventi previsti dal progetto verranno posti in opera tra l'autunno 2021 e la primavera 2022. Il piano di monitoraggio si svilupperà nei successivi cinque anni, secondo i protocolli già approvati per le diverse matrici (suolo, aria, acqua). Le attività di monitoraggio funzionale riguarderanno la vegetazione e la comunità microbica del suolo. Nell'area potranno essere realizzate attività didattiche-informative, verificate le condizioni di sicurezza per l'accesso.

**Parole chiave:** fitorimediazione, bioaugmentation, bonificasiti urbani, integrazione fitotecnologie

**Indirizzo Autori:** (1) Università degli Studi della Tuscia, DIBAF - Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali, Viterbo, Italy; (2) Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Comune di Pesaro, Pesaro, Italy; (4) Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale delle Marche, Ancona, Italy

**Corresponding Author:** Paolo De Angelis ([pda@unitus.it](mailto:pda@unitus.it))

Paolo De Angelis<sup>(1)</sup>, Dario Libertai<sup>(1)</sup>, Diego Giuliarelli<sup>(1)</sup>, Loredana Oreti<sup>(1)</sup>, Andrea Vannini<sup>(1)</sup>

## **Environmental, biological and human drivers of the dieback of an evergreen Mediterranean forest**

Forests play a key role in the climate system thanks to their large carbon uptake and storage. On the other hand, forests are vulnerable to climate extremes and pest attacks, causing early tree mortality which in turn could reduce their carbon uptake capacity. Early tree mortality is often associated to a complex interaction of predisposing stress factors (poor site quality, unfavourable stand conditions), inciting factors (frost, drought, mechanical damage) and contributing factors (fungi, insect borers). In this context, the aim of the present work was to investigate the processes underlying the tree mortality observed in an evergreen mixed forest stand dominated by *Quercus ilex*, located in the Circeo National Park (central Italy). The forest has the typical structure of an old-coppice not more managed (actual rotation time about 2 times that the normal), and was recently (2016) affected by an outbreak of Asian ambrosia beetle (*Xylosandrus compactus*) and Granulate ambrosia beetle (*Xylosandrus crassiusculus*) that caused an extensive trees crown browning. In 2019, plots were set in the area to monitor the beetle population dynamic and their impact on tree mortality. In each plot, species, dimension (DBH), stage of dieback, stem origin (resprouts after coppicing or from seed), presence of epicormic shoots and subcortical fungi stroma, were recorded for each woody plant. The plot survey revealed a high frequency of stems classified in a declining stage or dead, on average 42% of the standing stems, with significant differences among the species: 97%, 85%, 74% and 47% for *Arbutus unedo*, *Quercus ilex*, *Phyllirea latifolia* and *Fraxinus ornus* respectively. The higher stem mortality of *Q. ilex* was recorded in the smaller diameter classes, suggesting that the self-thinning process played an important role on the observed mortality as typical in the old not more managed coppices. To disentangle the role of the interruption of the management from the climatic and biological drivers, time trends on NDVI index were constrained with the duration of the summer dry seasons and comparing our forest with similar *Q. ilex* forest coppices in the region and regularly managed. Furthermore, the contribution of recent ambrosia beetles attack was assessed identifying the presence of twigs with signs of previous beetle attack on healthy, declining and dead plants. Our findings point towards complex tree mortality dynamics, in which the competition generated by the stand abandonment predisposed the forest to the insect attack, leading to the general decline of the forest stand.

**Parole chiave:** *Quercus ilex*, tree mortality, ambrosia beetles, coppice management

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

**Corresponding Author:** Paolo De Angelis ([pda@unitus.it](mailto:pda@unitus.it))



Sandro Dettori<sup>(1)</sup>, Maria Rosaria Filigheddu<sup>(1)</sup>, Damiano Muru<sup>(1)</sup>, Laura Lai<sup>(1)</sup>, Giovanni Deplano<sup>(1)</sup>, Maddalena Ruiu<sup>(1)</sup>, Elena Fernandez Paradela<sup>(1)</sup>, Irene Piredda<sup>(1)</sup>, Filippo Giadrossich<sup>(1)</sup>, Giuseppe Pulina<sup>(1)</sup>

## **Paesaggi rurali della Sardegna: rapporti fra tecniche di gestione agro-silvo-pastorale e paesaggio forestale**

Dal 2006 la Sardegna si è munita di Piano Paesaggistico Regionale in conformità al “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio” (2004), al fine di preservare gli assetti ambientale, storico culturale e insediativo. Poiché il PPR si articola in 27 ambiti che coprono la sola fascia costiera sottoposta a forte pressione insediativa, l’assessorato regionale competente ha avviato dal 2015 un progetto di ricerca per estendere le norme di tutela anche alle zone interne, coinvolgendo tra l’altro i due atenei sardi di Cagliari e Sassari. Il presente lavoro illustra le attività di studio e ricerca sviluppate nell’ambito della terza fase del progetto “Paesaggi rurali della Sardegna - riconoscimento dei rapporti fra tecniche di gestione agro-silvo-pastorale e paesaggio forestale, tra le forme dell’insediamento nel paesaggio e la pianificazione territoriale”. Il programma di ricerca ha l’obiettivo generale di produrre degli strumenti da utilizzare come guida per i progetti di trasformazione del territorio rurale a fini produttivi agricoli, zootecnici e forestali e la proposta di un sistema di regole per la conservazione attiva dei paesaggi rurali e del patrimonio materiale e immateriale. In questa terza e ultima fase del progetto, il gruppo di lavoro dell’Università di Sassari ha prodotto un documento articolato in quattro specifiche relazioni riguardanti: (i) terrazzamenti della Sardegna, un segno duraturo lasciato dalle sistemazioni idraulico-agrarie di scala locale, (ii) opere di sistemazione idraulico-forestale e paesaggi forestali della Sardegna, (iii) bonifica integrale della piana di *Arborea*, *Marrubiu* e *Terralba*, un approccio paesaggistico, e (iv) linee guida per la tutela attiva e la gestione delle trasformazioni del territorio rurale ai fini paesaggistici. In quest’ultima relazione sono state descritte le linee guida per la tutela attiva e la gestione delle trasformazioni del territorio rurale ai fini paesaggistici. Poiché oltre la metà del territorio sardo è ricoperta da formazioni forestali, è indispensabile che gli strumenti di pianificazione e gestione siano armonizzati con quelli paesaggistici: l’analisi riportata in questo studio costituisce la base scientifico-metodologica per l’implementazione della programmazione paesaggistica tenendo conto, in chiave di sostenibilità, anche della pianificazione e della gestione forestale.

**Parole chiave:** piano paesaggistico, sostenibilità, SWOT analisi, gestione del territorio

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Italy

**Corresponding Author:** Filippo Giadrossich ([fgiadrossich@uniss.it](mailto:fgiadrossich@uniss.it))

Francesca Dini<sup>(1)</sup>, Antonio Brunori<sup>(1)</sup>, Eleonora Mariano<sup>(1)</sup>

## La certificazione PEFC dei Servizi Ecosistemici di foreste e piantagioni gestite in maniera sostenibile

Gli standard PEFC si arricchiscono di un nuovo elemento, quello dei Servizi Ecosistemici (SE). Giunti in questo particolare momento storico caratterizzato dal tema del cambiamento climatico, diventa palese l'importanza di comunicare il ruolo della gestione forestale sostenibile a tutti i cittadini; la tutela dei SE resi da foreste e piantagioni certificati PEFC si configura come la chiave giusta per dare visibilità a comportamenti virtuosi nella gestione del nostro Patrimonio Naturale. Lo standard di certificazione dei SE PEFC è il primo rilasciato a livello mondiale nella famiglia PEFC ed ha lo scopo di introdurre un'ulteriore tutela degli ecosistemi forestali ed arborei andando a considerare i benefici che foreste e piantagioni forniscono costantemente all'uomo. Con i suoi tre allegati questa nuova norma prevede la possibilità di estendere l'ambito della certificazione di Gestione Forestale Sostenibile (GFS) e di Gestione Sostenibile dell'Arboricoltura (GSA) ai servizi ecosistemici di "stoccaggio, assorbimento e non emissione del carbonio", "tutela della biodiversità" e "funzioni turistico ricreative", all'interno del quale si inserisce la specifica dell'"idoneità delle aree al benessere forestale" ovvero la potenzialità delle aree forestali certificate PEFC a svolgere funzioni salutistiche e a promuovere il benessere psico-fisico dell'individuo. Nello specifico ognuno dei tre allegati propone una serie di attività realizzabili in bosco finalizzate alla tutela e all'incremento dei servizi delle aree forestali considerate. Le attività prodotte sono state raccolte per praticità all'interno di specifici indicatori che permettono la valutazione del servizio ecosistemico e facilitano i controlli svolti dagli organismi di terza parte che valutano la corretta applicazione delle pratiche e che rilasciano il certificato di conformità. Nonostante lo standard sia operativo dal luglio 2021, la sua struttura è in continua evoluzione sia al fine di ottimizzare la valutazione dei SE già inseriti che per l'inserimento di ulteriori servizi ecosistemici quali la qualità dell'acqua e la tutela dei suoli. La certificazione dei SE permette ai proprietari certificati di differenziarsi, grazie alla verifica dell'applicazione di azioni addizionali rispetto a scenari di riferimento, permettendo anche l'accesso ai mercati volontari dei servizi ecosistemici, dove aziende produttive finanziano la realizzazione di buone pratiche di gestione migliorando il proprio impatto ambientale e la propria immagine.

**Parole chiave:** certificazione servizi ecosistemici PEFC, carbonio, biodiversità, fruibilità turistica, benessere forestale (*forest bathing*)

**Indirizzo Autori:** (1) PEFC Italia, Perugia, Italy

**Corresponding Author:** Francesca Dini ([promozione@pefc.it](mailto:promozione@pefc.it))

Francesca Dini<sup>(1)</sup>, Antonio Brunori<sup>(1)</sup>, Antonio Motali<sup>(2)</sup>, Gianluca Ravaioli<sup>(3)</sup>, Paolo Viganò<sup>(4)</sup>, Nicola Fabbri<sup>(5)</sup>

## **Sviluppo di strumenti di valorizzazione e valutazione dei servizi ecosistemici per il Consorzio Comunalie Parmensi e il Demanio forestale della Regione Emilia-Romagna**

Nell'ambito del progetto LIFE CO2PES&PEF (Cod. LIFE 19CCM/IT/1201) i due partner operativi, Demanio forestale della Regione Emilia-Romagna e Consorzio Comunalie Parmensi, hanno incaricato il PEFC Italia di sviluppare uno strumento operativo per la valutazione e valorizzazione dei servizi ecosistemici delle loro aree forestali, applicabile alle aree forestali da loro gestite e già certificate secondo gli schemi di gestione forestale sostenibile PEFC. Il PEFC Italia, grazie a questo incarico, ha potuto approfondire temi legati all'ambito dell'incremento dello stock di CO<sub>2</sub> o riduzione della sua emissione da parte delle foreste tramite buone pratiche di gestione forestale sostenibile ed iniziare a proporre una possibile valorizzazione economica mediante i pagamenti per i servizi ecosistemici delle foreste. L'attività svolta ha permesso in successione di definire i concetti fondamentali dei mercati volontari dei servizi ecosistemici quali: (i) il Business As usual, (ii) le tipologie di buone attività applicabili alle due aree coinvolte ed infine (iii) una serie di metodologie di calcolo per la quantificazione delle tonnellate di Carbonio (unità di misura scelta per misurare l'effettività delle buone pratiche per questo servizio ecosistemico). La precisione di tali metodologie sarà definita dai dati utilizzati; lo strumento prevede infatti sia l'utilizzo di risultati ottenuti direttamente dalle aree con azioni precedenti del progetto attraverso i rilievi del partner UniMi (Tier3), oppure tramite l'utilizzo di algoritmi proposti per questo lavoro dal PEFC Italia, derivanti da metodologie di calcolo sviluppate dall'IPCC. Scopo di questo poster è quello di presentare l'attendibilità e la validità dei risultati ottenuti dopo comparazione con i risultati ottenuti attraverso le osservazioni prese in campo.

**Parole chiave:** certificazione servizi ecosistemici, Life PEF&PEFS, prevenzioni danni abiotici, non emissione della CO<sub>2</sub>, stoccaggio del carbonio

**Indirizzo Autori:** (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) Consorzio Comunalie Parmensi, Parma, Italy; (3) Demanio forestale della Regione Emilia-Romagna, Forlì-Cesena, Italy; (4) Rete Clima, Como, Italy; (5) Scuola Sant'Anna, Pisa, Italy

**Corresponding Author:** Francesca Dini ([promozione@pefc.it](mailto:promozione@pefc.it))

Lorenzo Faes<sup>(1)</sup>, Maximilano Costa<sup>(1)</sup>, Raniero Beber<sup>(2)</sup>, Silvia Puliero<sup>(3)</sup>, Mario Floris<sup>(3)</sup>, Matteo Mantovani<sup>(2)</sup>, Alessandro Pasuto<sup>(2)</sup>, Emanuele Lingua<sup>(1)</sup>

## **Analisi multiapproccio per la mitigazione di fenomeni franosi post - disturbo: il caso del progetto VAIAland nell'ambito della provincia di Belluno**

La tempesta Vaia, che tra il 27 e il 30 ottobre 2018 ha fortemente impattato i territori montani dell'Italia nord-orientale, è stato un fenomeno contraddistinto da elevate intensità sia in termini di precipitazione, che in termini di velocità raggiunte dalle raffiche del vento. Uno dei territori più colpiti dall'evento è stata la provincia di Belluno dove, in un primo momento, si sono verificati fenomeni di instabilità che hanno interessato diversi bacini idrografici (più di 500 segnalazioni di eventi di erosione e frana) e, in secondo luogo, il notevole carico da vento sui popolamenti forestali, ha determinato schianti su vaste superfici con diversi gradi di severità (circa 8700 ha). Alcune di queste superfici schiantate (in particolare quelle con elevata pendenza, alta severità e già esboscate), venendo meno l'effetto di protezione del bosco nei confronti della stabilità dei versanti (riduzione dei meccanismi di rinforzo radicale, di intercettazione, di traspirazione, ecc.), potrebbero rappresentare potenziali aree predisposte all'innescio di frane e *soil slip*. In tale contesto, ai fini dello studio degli effetti diretti della tempesta Vaia e degli scenari futuri connessi all'instabilità dei versanti della provincia di Belluno, la Regione del Veneto ha promosso un progetto di ricerca denominato VAIAland in cui risultano coinvolti tre partner (CNR - IRPI, Dip. TESAF Unipd, Dip. Geoscienze Unipd). Tramite l'implementazione di diverse tipologie di dati e strumenti, ogni partner si è posto l'obiettivo di perseguire differenti azioni ed attività progettuali in maniera sinergica. Nello specifico, è stato preliminarmente sviluppato un geodatabase implementato su piattaforma WebGIS relativo sia agli eventi franosi osservati (catalogati secondo codifica IdroGEO) che alle superfici schiantate a seguito della tempesta Vaia. Successivamente, fondamentale supporto verrà offerto dall'utilizzo di dati telerilevati. In particolare, l'analisi dei dati interferometrici permetterà l'identificazione automatica di aree soggette a processi di instabilità a seguito di eventi intensi e quindi da considerarsi più suscettibili rispetto alla situazione pre-Vaia. I dati radar satellitari saranno oggetto di un'analisi della variazione nel tempo dell'ampiezza e della fase del segnale retrodiffuso dalla superficie. L'ampiezza verrà usata per l'individuazione dei fenomeni franosi e la fase permetterà di monitorare gli effetti sul territorio, con particolare attenzione alla stabilità di strutture e infrastrutture antropiche, mediante l'applicazione di tecniche InSAR multitemporali. Tramite l'analisi di dati Lidar ad elevata risoluzione post - Vaia si cercherà invece di caratterizzare le aree schiantate in termini di copertura residua, di danno prevalente (sradicamento o stroncamento) e di altezza di ingombro della necromassa a terra. I rilievi in campo consentiranno la validazione dei parametri stimati, la delimitazione delle aree più critiche e la calibrazione di modelli per la suscettibilità di frana in uno scenario post - Vaia. L'obiettivo ultimo del progetto sarà infine quello di implementare un sistema di "*rapid damage assessment*" per l'individuazione sia di aree schiantate (tramite immagini multispettrali) che di aree di dissesto (attraverso dati interferometrici) e lo sviluppo di linee guida per interventi anche di tipo selvicolturale post - disturbo per la mitigazione degli effetti indotti da fenomeni franosi.

**Parole chiave:** disturbi naturali, Vaia, gestione post - disturbo, mitigazione dei processi franosi, instabilità di versante, suscettibilità a frane, analisi dati telerilevati, progetto VAIAland

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro - Forestali (TESAF), Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (CNR - IRPI), Padova, Italy; (3) Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova, Padova, Italy

**Corresponding Author:** Lorenzo Faes ([lorenzo.faes@unipd.it](mailto:lorenzo.faes@unipd.it))



Silvano Fares<sup>(1)</sup>, Alessio Collalti<sup>(2)</sup>, Elena Paoletti<sup>(3)</sup>, Gabriele Guidolotti<sup>(4)</sup>, Vito Imbrenda<sup>(5)</sup>, Dario Papale<sup>(6)</sup>, Piermaria Corona<sup>(6)</sup>, Mariagrazia Agrimi<sup>(6)</sup>, Lorenzo Fattorini<sup>(7)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(8)</sup>, Sabrina Raddi<sup>(8)</sup>, Luca Salvati<sup>(9)</sup>, Vittorio Garfi<sup>(10)</sup>, Bruno Lasserre<sup>(10)</sup>

## **Opportunità di ricerca nel campo forestale grazie al progetto MULTIFOR - Multi-scale observations to predict Forest response to pollution and climate change**

I cambiamenti climatici rappresentano una seria minaccia per le foreste mediterranee. In particolare, la frequenza, intensità, durata e tempistica di eventi meteorologici hanno un impatto negativo nei confronti della produttività e capacità di stoccaggio di carbonio. Inoltre le foreste, soprattutto in ambiente urbano e periurbano, sono soggette a un ulteriore elemento di stress ambientale rappresentato dagli inquinanti gassosi (NO<sub>x</sub>, VOC, particolato, ozono tra tutti) prodotti da attività antropica. Per queste motivazioni, un team di scienziati coinvolti in diverse reti di monitoraggio ecologico ed esperti nella valutazione delle risorse forestali collaborerà nell'ambito del progetto multi-obiettivo MULTIFOR adottando metodologie innovative per meglio comprendere gli effetti specifici dell'inquinamento e dei cambiamenti climatici sulla crescita e la produttività delle foreste attraverso quattro *Work Packages* (WP) interconnessi: gestione e disseminazione dei risultati del progetto (WP1); risposta degli ecosistemi agli stress ambientali (WP2) con campagne di misura "ad hoc" per misurare flussi di gas serra, VOC e particolato e valorizzazione dei dati di flussi misurati con tecnica *Eddy Covariance* presso siti appartenenti alla rete ICOS (*Integrated Carbon Observation System*); Applicazioni di "Precision Forestry" per la caratterizzazione dei popolamenti forestali e valutazione statistica avanzata del footprint nelle misure *Eddy Covariance* (WP3); assimilazione di big data per prevedere la risposta delle foreste ai disturbi ambientali e ai cambiamenti climatici unendo un set di dati multivariati di osservazioni a livello di singolo sito e a livello regionale proponendo innovativi disegni di campionamento statistico; applicazione di modelli forestali avanzati per prevedere la crescita e gli impatti di cambiamenti climatici ed inquinamento secondo scenari di riferimento (WP4). Attraverso un approccio che copre più scale spaziali e temporali, MULTIFOR contribuirà a migliorare le attuali conoscenze sui meccanismi che regolano gli scambi di gas serra e inquinanti tra ecosistemi forestali ed atmosfera e supporterà la realizzazione di un nuovo sistema informativo delle risorse forestali a livello regionale/nazionale.

**Parole chiave:** foreste urbane, sequestro di carbonio, servizi ecosistemici, stress ambientali, Precision Forestry, modellistica forestale, Eddy Covariance

**Indirizzo Autori:** (1) Institute of Bioeconomy (IBE), Italian National Council of Research (CNR), Rome, Italy; (2) CNR-ISAFOM, Perugia, Italy; (3) CNR-IRET, Firenze, Italy; (4) CNR-IRET, Porano, TR, Italy; (5) CNR-IMAA, Avigliano, PZ, Italy; (6) Università degli studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (7) Università degli studi di Siena, Italy; (8) Università degli studi di Firenze, Italy; (9) Università degli studi di Macerata, Italy; (10) Università degli studi del Molise, Campobasso, Italy

**Corresponding Author:** Bruno Lasserre ([lasserre@unimol.it](mailto:lasserre@unimol.it))

Donato Forenza<sup>(1)</sup>, Antonella Calderazzi<sup>(1)</sup>, Adriana De Serio<sup>(2)</sup>, Cesare Verdoscia<sup>(1)</sup>

## Valenza della comunicazione, tutela del paesaggio e foreste urbane

La complessità della conoscenza e la rapidità della diffusione delle informazioni derivanti da studi e ricerche per il miglioramento della qualità della vita dell'ambiente urbano, rurale e forestale, necessitano di efficaci ed innovativi metodi di comunicazione interconnessi con la fornitura di servizi ecosistemici, paesaggio e sviluppo rurale, crisi climatica, mitigazione e adattamento, biodiversità e gestione sostenibile delle risorse naturali, fauna selvatica e zootecnia, paesaggio forestale e rurale, filiere del legno e biomateriali e *Precision forestry*. Inoltre, studi e ricerche delle scienze dei sistemi urbani, ambientali e forestali, implementati con processi innovativi e *Nature-based solutions* richiedono una necessità inderogabile di divulgazione scientifica (incendi, stress, avversità, rischi, *global changes*, patologie, crimini, VIA, VAS, PRG, PPTR, pianificazione del territorio, valutazioni e stime complesse, PNRR, montagna). Pertanto, per la comunicazione e la valorizzazione dei beni ambientali, forestali e del paesaggio, nel presente lavoro è stato progettato, con specifica metodologia, un nuovo Master in "Comunicazione per la Tutela del Paesaggio e delle Foreste Urbane", (COTuPaFUr), quale strumento strategico di ottimizzazione, orientato per territori vasti, sistemi urbani multifunzionali, per la tutela di paesaggi urbano - rurali e borghi costituenti matrici di biodiversità agricola, forestale e periurbana, *Agroforestry e Climate smart forestry*. Sono previsti percorsi informativi concernenti principi e politiche della sostenibilità e scienze della comunicazione, paesaggi forestali, alberi e legno nel patrimonio culturale italiano, turismo montano e rurale, legislazione ambientale e forestale, valutazioni e strategie decisionali; selvicoltura e gestione sostenibile, valorizzazione di produzioni forestali legnose e non legnose e certificazioni, produzioni agroalimentari di montagna e di zone marginali. Tra i fattori di innovazioni: protezione integrata dagli incendi boschivi, inventari e modellistica forestale, infrastrutture, risorse umane per la gestione forestale sostenibile, bioindustrie ed economia circolare. Rinnovamento di settori di istruzione universitaria e scolastica, educazione e comunicazione dei saperi sull'ecologia di alberi e foreste. Mediante il Master (COTuPaFUr), viene formato un innovativo professionista esperto, idoneo per la valorizzazione di beni architettonici e ambientali, delle foreste, del paesaggio urbano e rurale, in armonia con la pianificazione ecologica del paesaggio. La metodologia è strutturata con sistemi di paesaggio e sistemi di territorio, interazioni di diritto ambientale, cultura integrata da innovazione e tradizione, miglioramento della qualità della vita, tutela della biodiversità, efficienza energetica di metropoli, di città, di territori periurbani e rurali, che costituiscono elementi fondanti anche per il PNRR.

**Parole chiave:** ricerca, pianificazione e comunicazione, ecologia forestale e paesaggio, valutazioni - valorizzazione

**Indirizzo Autori:** (1) Politecnico, Bari, Italy; (2) Conservatorio di Musica, Bari, Italy

**Corresponding Author:** Donato Forenza ([donato.forenza@poliba.it](mailto:donato.forenza@poliba.it))

Donato Forenza<sup>(1)</sup>, Antonella Calderazzi<sup>(1)</sup>, Cesare Verdoscia<sup>(1)</sup>

## **Rigenerazione, foreste urbane e progettazione ambientale**

I Piani di Rigenerazione dei Sistemi territoriali e urbani (RiSTUr) in sinergia con le metodiche della Progettazione Ambientale Integrata del Paesaggio (PrInP) e in armonia con le peculiarità dei Servizi Ecosistemici delle Zone a Verde urbano e periurbano (SEcoVer) possono implementare nuove valenze innovative per realizzare un Sistema di Reti Ecologiche interconnesse (SiREc), costituire elementi preziosi per il Programma Miglioramento della Qualità della Vita (ProMiQuV) di Sistemi urbani, formulare iter per far fronte a cambiamenti climatici e nuovi gap ambientali. La necessità di intervenire con urgenza, anche per il PNRR, è indilazionabile. L'ausilio di Sistemi Multifunzionali di Foreste Urbane e territoriali che siano in grado di assicurare le valenze poliedriche dei Servizi Ecosistemici e la Tutela della Biodiversità, con particolare attenzione ai territori costieri, risultano tra i fattori determinanti per la struttura programmatica della Valorizzazione sostenibile degli ecosistemi Ambiente - Paesaggio - Sistema Urbano (VAmPaSiU). Inoltre, per la Pianificazione strategica e l'impiego di indicatori afferenti ai Piani di Rigenerazione, Foreste urbane e Progettazione ambientale (RiForPrAm), con peculiare continuità alla Difesa dei Sistemi delle Coste e del Mare (DiSiCoM), è necessaria la scansione dei fattori della Gestione sostenibile dei territori. In tali algoritmi è contemplata la soluzione di complessi problemi relativi alle calibrazioni ecosistemiche e alla Vulnerabilità del Sistema Ambiente - Uomo - Foreste -Territorio (VuSAUForT). È necessario implementare, pertanto, poliedrici iter innovativi e percorsi interdisciplinari per affrontare nuovi aspetti della complessità ambientale e del Pnrr. A tale scopo, attraverso apposita struttura metodologica, nel presente lavoro viene proposto uno specifico Master innovativo di secondo livello, definito "Rigenerazione, Foreste urbane e Progettazione ambientale - (RiForPrAm)". Mediante il Master, si perviene alla formazione e alla definizione di figure professionali innovative di Management, dotate di elevati livelli di consapevolezza critica e sostenibilità, idonei per implementare le fasi Riquilibrata integrata del paesaggio, del territorio e delle Coste nella dimensione sintagmatica di Pianificazione e Architettura del paesaggio "Terra - Mare", dei relativi servizi ecosistemici e Tutela della Biodiversità.

**Parole chiave:** rigenerazione, foreste urbane, global change, progettazione ambientale e paesaggistica, pianificazione ecologica del paesaggio

**Indirizzo Autori:** (1) Politecnico di Bari, Italy

**Corresponding Author:** Donato Forenza ([donato.forenza@poliba.it](mailto:donato.forenza@poliba.it))

Cesare Garosi<sup>(1)</sup>, Roberta Ferrante<sup>(1)</sup>, Cristina Vettori<sup>(2)</sup>, Donatella Paffetti<sup>(1)</sup>

## Meta-analysis as a tool to improve the knowledge of the molecular response to abiotic stress of *Fagus sylvatica* L.

Plants trigger several molecular and physiological responses to cope abiotic stresses (as drought, salt, heat and cold) which effect on plant growth and development. In this study we used an exploratory meta-analysis approach as a tool for the evaluation of a dataset of genes involved the abiotic stress response in *Fagus sylvatica* L. Firstly, we carried out a systematic review regarding the activity of 24 candidate genes selected for *F. sylvatica* under abiotic stress reported in 509 articles. Subsequently, after choosing the inclusion criteria, 73 out of 509 reports, 12 candidate genes were included in this analysis. We performed an exploratory meta-analysis based on the random-effect model and the combined effect-size approach (Cohen's *d*). The results were presented through *forest* and *funnel* plots, that have shown high heterogeneity between primary studies. The results allowed us to set up models of plants response to abiotic stresses implementing the stress models in forest species. The information collected will serve to fill the knowledge gaps regarding the pathways of response to abiotic stresses and the application of study methods based on meta-analysis. The study approach used could be extended to observe larger database and different species. This work is part of LIFE18 ENV/IT/000 124 SySTEMiC (Close-to-nature forest sustainable management practices under climate changes) project with the aim of developing a combination of advanced landscape genomics, applied genetics, modelling and silvicultural as a tool for sustainable forest management in the changing climate.

**Parole chiave:** climate change, adaptation, beech, genetic resources, sustainable forest management

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) - Università degli Studi di Firenze, Italy; (2) Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Sesto Fiorentino, FI, Italy

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



Muriel Gaudet<sup>(1)</sup>, Isacco Beritognolo<sup>(1)</sup>, Paola Pollegioni<sup>(1)</sup>, Marcello Cherubini<sup>(1)</sup>, Salvatore Vitale<sup>(2)</sup>, Maria-Emilia Malvolti<sup>(1)</sup>

## Valutazione della strategia di risposta di due specie di noce all'infezione della *Phytophthora cinnamomi* mediante l'analisi del trascrittoma

L'interesse per la coltura del noce da frutto (*Juglans regia* L.) è in costante crescita nel mondo ed in Italia per l'aumento dei consumi e dei prezzi. Le varietà più coltivate nel nostro paese sono principalmente californiane e francesi poiché garantiscono rese elevate ed alta qualità del frutto. Tuttavia, gli attacchi da *Phytophthora* spp. su radici e colletto riducono grandemente la produttività. Le specie di *Phytophthora* sono funghi patogeni altamente invasivi negli ecosistemi agricoli e naturali, con un'ampia gamma di ospiti. In particolare, *Phytophthora cinnamomi* è una delle specie più distruttive. In questo contesto, si è reso necessario sviluppare nuovi portainnesti vigorosi adattati alle specifiche condizioni ambientali italiane in risposta ai cambiamenti climatici ed ai nuovi sistemi di coltivazione intensiva. Le risorse genetiche delle specie *Juglans* rappresentano un serbatoio unico di diversità per programmi di miglioramento genetico. Il progetto multidisciplinare PORTNOC (finanziato dal MiPAAF), con la collaborazione tra istituti di ricerca CREA, CNR e produttori, si prefigge di ottenere portainnesti ibridi tolleranti a *Phytophthora* spp. e non suscettibili al *black-line* (incompatibilità di innesto di origine virale). Nel progetto, il CREA-DC di Roma ha analizzato il livello di tolleranza a *P. cinnamomi* di 35 piante madri di 20 anni, 12 *J. microcarpa* e 23 ibridi interspecifici di *J. major* presente presso lo Juglandeto dell'azienda Oville (CREA-FL di Roma). Due genotipi, uno sensibile, *J. regia* 76, ed uno tollerante, *J. microcarpa* M12, sono stati utilizzati per un esperimento RNA-seq al fine di individuare i meccanismi di tolleranza del noce alla *P. cinnamomi*. I rami di un anno di entrambi i genotipi sono stati sottoposti ad inoculazione artificiale con *P. cinnamomi* secondo il metodo riportato da Belisario et al. (2009), mentre i rami di controllo sono stati inoculati con agar sterile. Per lo studio della risposta molecolare all'infezione sono stati sequenziati (RNA-seq) campioni di RNA estratti da tessuti di corteccia e zona cambiale a 24 ore (T1) e 5 giorni (T5) dall'inoculazione. Dopo opportuno filtraggio per dimensione e qualità, le *reads* sono state mappate sul genoma di riferimento di *Juglans regia* (NCBI: wgs.5d). Per ogni specie e tempo di campionamento, sono stati determinati i geni differenzialmente espressi (DEG) nei campioni con infezione rispetto al controllo. Per evidenziare la differente regolazione del trascrittoma tra le due specie, sono state confrontate le liste di geni DEG *up-* and *down-*regolati ai tempi T1 e T5. Per l'interpretazione funzionale dei risultati il genoma di *Juglans regia* è stato annotato con l'algoritmo ARGOT per generare l'annotazione *Gene Ontology*. I risultati dimostrano che l'espressione genica differenziale (numero di DEG) tra trattamento e controllo è più ampia dopo 5 giorni (T5) rispetto a 1 giorno (T1) dall'inoculazione, soprattutto per la specie *J. microcarpa*. A entrambi i tempi di campionamento, il numero di DEG è maggiore per *J. regia* rispetto a *J. microcarpa*. Al tempo T1, *J. regia* mostra più del 60% di DEG indotti (*up-regulated*), mentre *J. microcarpa* mostra una uguale proporzione di geni indotti o repressi (*down-regulated*) in risposta all'inoculazione. Al tempo T5, in entrambi le specie prevalgono i geni repressi dal trattamento. Questa analisi preliminare indica una differenza nei meccanismi di risposta all'infezione tra i tempi di trattamento e tra le due specie. Alcuni geni sono infatti attivati o repressi specificamente in ciascuna delle due specie ospiti. L'identificazione dei geni responsabili di una maggiore tolleranza alla *P. cinnamomi* è utile per la selezione di portainnesti adattati alle condizioni di coltura italiane.

**Parole chiave:** *Juglans* spp., *phytophthora cinnamomi*, trascrittoma, RNA-seq, tolleranza

**Indirizzo Autori:** (1) IRET, CNR, Porano, Italy; (2) CREA-DC, Roma, Italy

**Corresponding Author:** Muriel Gaudet ([murielvirginie.gaudet@cnr.it](mailto:murielvirginie.gaudet@cnr.it))

Muriel Gaudet<sup>(1)</sup>, Isacco Beritognolo<sup>(1)</sup>, Paola Pollegioni<sup>(1)</sup>, Marcello Cherubini<sup>(1)</sup>, Salvatore Vitale<sup>(1)</sup>, Maria-Emilia Malvolti<sup>(1)</sup>

## **PORTNOC: Caratterizzazione molecolare di *Juglans* spp., conservate in Italia, per lo sviluppo di nuovi portainnesti ibridi resistenti a malattie, adatti alla nocicoltura italiana.**

L'interesse per la coltura del noce da frutto (*Juglans regia* L.) è in costante crescita nel mondo e in Italia per l'aumento dei consumi e dei prezzi. Le varietà più coltivate nel nostro paese sono principalmente californiane e francesi poiché garantiscono rese elevate ed alta qualità del frutto. Tuttavia, gli allevamenti intensivi nelle condizioni pedo-ambientali italiane sono soggetti a severi stress abiotici e biotici. Oltre a batteriosi e antracnosi, attacchi da *Phytophthora* spp. su radici e colletto sono tra le principali avversità, in grado di distruggere un intero impianto in 2-3 anni. Per contrastare tali danni sono utilizzati portainnesti ibridi tra specie di *Juglans* appartenenti alla sezione dei "noci neri", più resistenti dei classici portainnesti *J. regia*. Però, tali ibridi sono soggetti a reazione di ipersensibilità al virus dell'accartocciamento fogliare del ciliegio (CLRV), che causa la necrosi (*black-line*) tra portainnesto e nesto. In questo contesto, si è reso necessario sviluppare nuovi portainnesti vigorosi adattati alle specifiche condizioni ambientali italiane, ai previsti cambiamenti climatici ed ai nuovi sistemi di coltivazione intensiva. Le risorse genetiche delle specie *Juglans* rappresentano un serbatoio unico di diversità per programmi di miglioramento genetico. Il progetto multidisciplinare PORTNOC (finanziato dal MiPAAF), con la collaborazione tra istituti di ricerca CREA, CNR e produttori, si prefigge di ottenere portainnesti ibridi tolleranti a *Phytophthora* spp. e non suscettibili al *black-line*. La caratterizzazione genetica del materiale vegetale è fondamentale per produrre portainnesti migliorati. In questo progetto, una collezione di piante di noce, presente presso lo Juglandeto dell'azienda Ovile (CREA-FL di Roma), è stata caratterizzata a livello molecolare mediante 10 marcatori microsatelliti. In una prima fase sono state analizzate 35 piante madri di 20 anni, 12 *J. microcarpa* putative e 23 *J. major* putative. Nello studio sono state incluse anche 62 piante di diverse specie accertate di *Juglans*, come genotipi di riferimento. In una seconda fase sono stati analizzati i figli di queste piante madri, frutto dell'impollinazione libera, 202 figli da *J. microcarpa* e 273 da *J. major*. I profili genetici sono stati analizzati con diversi programmi statistici. L'analisi delle Coordinate Principali (PCoA) è stata realizzata basandosi sulla distanza genetica. L'analisi della struttura genetica è stata effettuata utilizzando una statistica bayesiana che raggruppa gli individui in base alle frequenze alleliche. I risultati delle piante madri hanno mostrato che i 12 genotipi putativi *J. microcarpa* appartengono a questa specie. Invece, i 23 genotipi putativi *J. major* si sono rivelati molto variabili e simili a progenie *back-cross*. Le progenie da libera impollinazione di *J. microcarpa* derivano per circa un terzo da incrocio intra-specifico *J. microcarpa* x *J. microcarpa*, mentre i rimanenti due terzi derivano da incrocio inter-specifico *J. microcarpa* x *J. nigra* o *J. microcarpa* x *J. regia*. I genotipi ibridi *J. microcarpa* x *J. regia* sarebbero di particolare interesse per ottenere portainnesti con caratteristiche favorevoli delle due specie parentali. Le progenie dalle madri ibride di *J. major* hanno principalmente un *background* genetico simile a *J. nigra*, e poche piante sono simili a *J. regia*. Le analisi molecolari hanno permesso la caratterizzazione genetica ed identificazione tassonomica delle piante madri e delle relative progenie. Questi dati, insieme ai livelli di tolleranza alla *Phytophthora* spp. determinati dal CREA-DC (Roma), permetteranno la selezione dei portainnesti più adatti alle esigenze Italiane.

**Parole chiave:** *Juglans* spp., PORTNOC, portainnesti, caratterizzazione genetica, marcatori microsatelliti

**Indirizzo Autori:** (1) IRET, CNR, Porano, Italy

**Corresponding Author:** Muriel Gaudet ([murielvirginie.gaudet@cnr.it](mailto:murielvirginie.gaudet@cnr.it))

Mirko Grotti <sup>(1)</sup>, Alessandro Rapella <sup>(2)</sup>

## **Monitoraggio decennale dei flussi escursionistici. Il caso delle foreste di Lombardia**

ERSAF, Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste di Regione Lombardia, gestisce oltre 23.000 ettari di sistemi silvo-pastorali denominate foreste di Lombardia. A partire dal 2009 vi sono stati installati gli ecocontatori, sensori a infrarossi o a pedana in grado di registrare il passaggio delle persone che frequentano i boschi regionali. I sensori sono stati posizionati in sentieri e foreste ad alta frequentazione, nuovi sentieri, riserve orientate e integrali, con l'obiettivo di monitorare impatti e disturbi, così come organizzare le aree e le strutture ricreative. Nel 2021, a distanza di oltre dieci anni, ERSAF ha ampliato la dotazione di ecocontatori acquistando e installando nuovi sensori. In contemporanea, i dati ottenuti dal monitoraggio decennali sono stati utilizzati per avviare un processo di riconoscimento dei servizi ecosistemici certificati, definire accordi con le amministrazioni locali per la gestione dei flussi escursionistici e per valutare la compatibilità dei flussi nel caso di una riserva integrale.

**Parole chiave:** servizi ecosistemici, monitoraggio, impatto turismo, ecocontatori

**Indirizzo Autori:** (1) Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste, Milano, Italy; (2) Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste, Lecco, Italy

**Corresponding Author:** Mirko Grotti ([mirko.grotti@ersaf.lombardia.it](mailto:mirko.grotti@ersaf.lombardia.it))

Rossella Guerrieri <sup>(1)</sup>, Dario Ravaioli <sup>(1)</sup>, Marco Montedoro <sup>(1)</sup>, Alessandra Teglia <sup>(1)</sup>, Federico Magnani <sup>(1)</sup>

## Effect of nitrogen deposition on mature forests: insight from long-term observations and nitrogen manipulation experiment at Cansiglio beech forest

The ability of forests to continue to absorb atmospheric carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) depends on the extent to which their productivity is limited by nutrients, with nitrogen hypothesised to be particularly important in temperate regions. Fertilization experiments offer an opportunity to directly determine levels of nitrogen limitation in forests, and whether nitrogen input from atmospheric deposition can alleviate it. Yet, very few such studies have been carried out in mature temperate broadleaf forests. These mature forests are considered to play a critical role in the current carbon (C) sink in temperate regions, and thus our incomplete understanding of their level of N limitation, under a warmer and CO<sub>2</sub> richer conditions, represents a major knowledge gap. In this context, the nitrogen addition experiments established in two mature *Fagus sylvatica* L. (beech) forests (Cansiglio and Collelongo) represent unique resources for advancing understanding on forest responses to global change. With particular reference to Cansiglio forest, four different treatments (n=3 plots per treatment) have been carried out since 2015: control, canopy (30 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) and soil (30 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>, 60 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) N additions in the form of NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. This study has a double-fold goal: (i) to explore long-term changes in tree growth (*i.e.*, 1940-2020) and elucidate main drivers (climate vs. anthropogenic factors), and (ii) to investigate whether tree growth and intrinsic water-use efficiency (*i.e.*, iWUE, the ratio between CO<sub>2</sub> assimilation and stomatal conductance) are enhanced by the simulated increase in atmospheric N deposition. To achieve this goal, wood cores were sampled from n=15 trees per treatment (5 trees per plot) and used for dendrochronological analyses to obtain tree-ring width series, which were then converted to basal area increments (BAI). Preliminary analyses on growth data indicated that BAI has increased over the last 80 years, and that variations in BAI were positively and negatively associated with temperature and precipitation, respectively. Changes in BAI were neither related to atmospheric CO<sub>2</sub> nor NO<sub>y</sub> deposition, while we did find a positive relationship between BAI and NH<sub>x</sub> deposition, likely reflecting different dynamics of the two N forms when moving within the ecosystem (*e.g.*, preferential uptake of NH<sub>4</sub> by trees and/or N loss through leaching of NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). When focusing on the 6 years of the manipulation experiment (2015-2020), we observed that trees in the soil N treatment had greater BAI (expressed as difference from the control) compared to those that received N misting over tree canopies. Further analyses, including the measure of stable carbon, oxygen and nitrogen isotope composition in tree rings, will contribute to elucidating physiological mechanisms (*i.e.*, iWUE) underpinning growth dynamics in relation to changes in N availability.

**Parole chiave:** dendrochronology, beech forest, nitrogen deposition, global change, manipulation experiment

**Indirizzo Autori:** (1) Dept. Agricultural and Food Sciences, University of Bologna, Bologna, Italy

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

Santain Settimio Pino Italiano<sup>(1)</sup>, Francesco Ripullone<sup>(1)</sup>, Angelo Rita<sup>(2)</sup>, Marco Borghetti<sup>(1)</sup>

## Vulnerabilità e resilienza delle foreste mediterranee agli eventi climatici estremi

I continui mutamenti del clima influenzano lo stato di salute delle foreste causando fenomeni diffusi di deperimento che hanno un notevole impatto sulla struttura, composizione e produttività dei soprassuoli. Il fenomeno di “dieback” forestale risulta più marcato nel bacino del Mediterraneo soprattutto a causa della maggiore frequenza e durata dei periodi di siccità negli ultimi decenni. La comprensione della risposta delle foreste mediterranee agli eventi climatici estremi è di rilevanza prioritaria per valutare la vulnerabilità delle stesse a tali fenomeni. Il presente studio mira a combinare sia dati di crescita radiale che attributi telerilevati (*Normalized Difference Vegetation Index*) per analizzare lo status vegetativo di popolamenti forestali in ambiente Mediterraneo, impattati dall'ondata di calore verificata durante l'estate 2017. Si tratta di boschi misti con prevalenza di *Quercus pubescens* localizzati lungo le fasce climatiche del *Lauretum* e del *Castanetum* con diversa pendenza ed esposizione. Attraverso l'integrazione di dati raccolti in situ e informazioni satellitari (NDVI), si vogliono superare le problematiche di sottostima della vulnerabilità forestale spesso collegate a limitazioni del telerilevamento (risoluzione spaziale/temporale, distinzione suolo/vegetazione o limitazioni atmosferiche). Pertanto l'utilizzo dei dati di campo (dendrocronologici) risulta essere fondamentale per poter eseguire uno studio sito specifico e poter validare i dati da remoto, in modo da individuare gli indici più idonei per studiare e monitorare le aree forestali sottoposte a stress. Nello specifico lo scopo è quello di indagare sulla risposta delle foreste in termini di resilienza, resistenza e valutare la loro attitudine al recupero dopo eventi climatici estremi. Pertanto attraverso lo studio dei “*Tree Ring Width*” è possibile valutare le performance di crescita radiale per ciascun popolamento forestale prima, durante e dopo un evento estremo e comprendere come il popolamento sta rispondendo ai nuovi scenari climatici. Mentre, impiegando indici telerilevati (NDVI), possiamo osservare la risposta fotosintetica delle foreste a periodi di stress. Questo studio mostra i risultati preliminari dei rilievi effettuati presso i siti sperimentali in esame per argomentare la risposta delle specie vegetali a eventi climatici estremi. Complessivamente si nota una riduzione della crescita della vegetazione analizzata già a partire dal 1990 e un'ulteriore diminuzione si registra nel primo decennio del 2000. Dunque a partire dagli anni '90 la vegetazione sta subendo evidenti fenomeni di stress con riduzioni della crescita e brevi periodi di “*recovery*”. Studiare queste dinamiche consentirà anche di identificare e monitorare quali tipi di vegetazione stanno subendo fenomeni di “*dieback*” o “*recovery*” e quali specie sono più resistenti o resilienti al fine di sviluppare e testare parametri o indicatori che possano coadiuvare lo studio della vulnerabilità e dell'evoluzione del paesaggio forestale in vista dei cambiamenti climatici.

**Parole chiave:** dendrocronologia, dieback, foreste mediterranee, resilienza, telerilevamento, vulnerabilità

**Indirizzo Autori:** (1) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (SAFE), Università degli studi della Basilicata, Potenza, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli “Federico II”, Napoli, Italy

**Corresponding Author:** Santain Settimio Pino Italiano ([santain.italiano@unibas.it](mailto:santain.italiano@unibas.it))



Tommaso La Mantia<sup>(1)</sup>, Rafael Da Silveira Bueno<sup>(1)</sup>, Emilio Badalamenti<sup>(1)</sup>, Salvatore Calabria<sup>(1)</sup>, Giovanni Giardina<sup>(1)</sup>, Donato Salvatore La Mela Veca<sup>(1)</sup>, Andrea Laschi<sup>(1)</sup>, Federico Maetzke<sup>(1)</sup>, Luisa Maria Palazzolo Fara<sup>(1)</sup>, Giovanna Sala<sup>(1)</sup>

## Risultati di azioni di rimboschimento in diversi contesti pedoclimatici siciliani

Nell'ambito delle attività sviluppate dalla regione siciliana nella redazione del Piano Forestale Regionale 2009-2013, negli anni 2006/2007 sono stati realizzati 8 campi sperimentali in diversi contesti pedoclimatici siciliani (Bioclima: mesomediterraneo e supramediterraneo. Substrato: alluvionale, argilloso, calcareo, flyshioide, sabbioso/siliceo) in 5 province siciliane (Agrigento, Enna, Messina, Palermo e Trapani). La scelta delle specie da piantare è stata compiuta sulla base di una suddivisione del territorio siciliano per aree ecologicamente omogenee compiuta dal gruppo di Selvicoltura di UNIPA, e utilizzata per fornire uno strumento operativo e vincolante per i progetti forestali realizzati nell'ambito del PSR. Le piantine utilizzate erano state prodotte utilizzando semi raccolti localmente in ossequio alla legislazione della regione siciliana, che obbliga, per i rimboschimenti, l'utilizzo di materiale di moltiplicazione raccolto nell'ambito del territorio dell'isola. L'obiettivo dello studio era quindi quello di valutare la *performance* di attecchimento e crescita di diverse specie forestali autoctone da impiegare in impianti di rimboschimento e arboricoltura da legno in Sicilia nell'ambito dei vari contesti pedo-climatici siciliani. In particolare sono state impiegate le seguenti specie: *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, *Acer obtusatum*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Celtis australis*, *Ceratonia siliqua*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Ilex aquifolium*, *Malus sylvestris*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Pyrus amygdaliformis*, *Pyrus pyraister*, *Prunus avium*, *Prunus dulcis*, *Quercus cerris*, *Quercus ilex*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Quercus suber*, *Sorbus domestica* e *Sorbus torminalis*. Complessivamente sono state utilizzate circa 6300 piantine, comprensive del ripristino delle fallanze, provenienti dai vivai del Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale di Castellammare del Golfo, Filici, Piano Noce, Piazza Armerina e Ziriò. I primi rilievi, eseguiti negli anni successivi all'impianto, hanno dato indicazioni utili sulla sopravvivenza e l'accrescimento delle diverse specie forestali. Purtroppo, negli anni seguenti i campi hanno subito una fase di abbandono che si è tradotta nell'assenza di cure colturali e soprattutto nel pascolo. Tuttavia, questi fattori di disturbo possono essere considerati "normali" nelle nostre condizioni e pertanto, anziché essere un fattore eccezionale, possono essere considerati un "fattore" ambientale. Durante il 2021 sono stati ripetuti i rilievi, nei siti in cui sono sopravvissute piante affermate, che hanno confermato la diversa capacità di crescita e resistenza di alcune specie rispetto ad altre. Queste informazioni saranno preziose per gli interventi di rimboschimento da compiere nei prossimi anni in un contesto ambientale sempre più difficile ed incerto a causa dei cambiamenti climatici e delle crescenti minacce verso gli ecosistemi forestali mediterranei.

**Parole chiave:** campi sperimentali, capacità di sopravvivenza, capacità di crescita, fattori di disturbo

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

**Corresponding Author:** Giovanna Sala ([giovanna.sala@unipa.it](mailto:giovanna.sala@unipa.it))

Annalisa Magnabosco<sup>(1)</sup>, Martina Boschiero<sup>(1)</sup>, Tiziana Urso<sup>(1)</sup>, Michela Zanetti<sup>(1)</sup>

## **Influenza del contenuto idrico del cippato sull'impatto ambientale di una caldaia a biomassa di un impianto di essiccazione in Veneto**

La filiera foresta-legno veneta sta soffrendo una profonda crisi a causa di uno scollamento tra le sue fasi, di una maggiore competitività dei paesi oltre confine e di maggiori vantaggi economici derivanti dall'importazione di segati. La maggior parte dei prodotti della selvicoltura (produzione di tronchi e tondame) e semilavorati derivanti dalla prima trasformazione, vengono infatti importati da altri paesi europei e solo una minima parte proviene dal territorio italiano. Una delle fasi della filiera che presenta maggiori criticità è proprio quella della prima lavorazione, anello fondamentale della catena produttiva, spesso incapace di sostenere la concorrenza con le segherie d'oltralpe a causa del minor livello tecnologico. In questo delicato contesto, si è voluto analizzare un caso di studio rappresentativo della realtà veneta, ovvero una segheria in cui è stato installato un impianto di essiccazione munito di caldaia alimentata a biomassa, in un'ottica di miglioramento tecnologico del sistema segheria da un lato, e di economia circolare dall'altro, visto che la caldaia viene alimentata da scarti di lavorazione della segheria stessa. Nello specifico, è stata condotta un'analisi di impatto ambientale utilizzando la metodologia dell'analisi del ciclo di vita (LCA). Sono stati analizzati tutti i principali processi che caratterizzano la produzione di tavole essiccate di abete rosso e in particolare si è analizzato in dettaglio il processo di essiccazione. L'obiettivo dell'analisi è quello di valutare come il contenuto idrico del cippato impiegato per alimentare la caldaia incida sul processo di essiccazione in termini di emissioni. Diversi studi in letteratura sottolineano l'importanza di utilizzare cippato con basso contenuto idrico ( $\leq 25\%$ ) per aumentare l'efficienza termica della caldaia, ridurre le emissioni e migliorare il processo di essiccazione. Dalle analisi effettuate è emerso che il cippato prodotto nella segheria presenta un elevato contenuto idrico, pari al 45%. Pertanto è stata svolta un'analisi di sensitività elaborando tre scenari in cui viene utilizzato cippato a tre diversi contenuti idrici: 25%, 30% e 45%. Sono state quindi analizzate la variazione dell'efficienza termica e le emissioni prodotte. Le emissioni sono state calcolate utilizzando tre metodologie: IPCC AR5, CML2011- Aug. 2016 e ReCiPe2016 e, per la maggior parte delle categorie d'impatto, il processo di combustione del cippato in caldaia risulta essere il processo più impattante. Come ben noto, all'aumentare del contenuto idrico del cippato diminuisce l'efficienza termica della caldaia. Questo comporta tempi più lunghi per il raggiungimento della temperatura di essiccazione con un conseguente aumento delle emissioni della combustione. Passando da un contenuto idrico del 25% ad uno del 45%, l'efficienza termica della caldaia si riduce del 22,27% e le emissioni aumentano del 28,66%. Ad esempio, per ottenere 580 MJ di calore necessari all'essiccazione di 1m<sup>3</sup> di tavole, quando si utilizza un cippato con il 25% di contenuto idrico, se ne devono bruciare 33,40 kg che generano 69,45 kg di CO<sub>2</sub>eq, mentre quando il contenuto idrico del cippato sale al 45%, sono necessari 42,92 kg di biomassa legnosa la cui combustione produce 89,36 kg di CO<sub>2</sub>eq. Perfezionare il processo di essiccazione permetterebbe pertanto di migliorarne la sostenibilità ambientale, diminuendo le emissioni in atmosfera, e, naturalmente, di aumentarne l'efficienza produttiva, rendendo la segheria più competitiva e sostenibile.

**Parole chiave:** *Life Cycle Assessment*, segheria, essiccazione, cippato, contenuto idrico, impatto ambientale

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

**Corresponding Author:** Annalisa Magnabosco ([annalisa.magnabosco@studenti.unipd.it](mailto:annalisa.magnabosco@studenti.unipd.it))

Saverio Maluccio<sup>(1)</sup>, Raoul Romano<sup>(1)</sup>, Daniele Giordano<sup>(1)</sup>, Lorenzo Crecco<sup>(1)</sup>, Antonio Pepe<sup>(1)</sup>, Rosa Riviuccio<sup>(1)</sup>

## I crediti forestali di sostenibilità

Il cambiamento climatico in atto, che ha portato il decennio 2010-2019 ad essere il più caldo mai registrato sulla terra (Met Office, 2021), ha contribuito ad aumentare la sensibilità generale rispetto alla necessità di tutela delle risorse ambientali e in particolare di quelle forestali, e ha portato i governi e gli enti internazionali a porsi degli obiettivi di riduzione delle emissioni sempre più ambiziosi. (Green Deal e Accordo di Parigi). Allo stesso modo, anche l'incremento della frequenza con cui si verificano eventi meteorologici estremi, come gli eccezionali incendi verificatisi negli ultimi anni o la tempesta VAIA, sono una conseguenza del cambiamento climatico che ha indotto le imprese e la finanza etica ad investire anche nel ripristino e prevenzione dei danni provocati dagli eventi estremi. In questo contesto diventa fondamentale non solo assicurare il sequestro del carbonio ma anche incrementare e migliorare la capacità degli ecosistemi forestali di erogare tutti i servizi ecosistemici e in particolare quelli di regolazione: conservazione della biodiversità, regolazione della risorsa idrica, tutela del suolo, ecc. Su questo tema i pagamenti per i servizi ecosistemici (PES) definiti da Wunder come "un accordo volontario e condizionato fra almeno un fornitore e almeno un acquirente riguardo ad un ben definito servizio ambientale" (Wunder et.al.2005) possono attivare un meccanismo finanziario con il quale, proprietari e gestori forestali, sono potenzialmente remunerati attraverso "strumenti di mercato", che incoraggiano comportamenti più virtuosi realizzando interventi di gestione forestale sostenibile addizionali rispetto alla normativa vigente o la gestione corrente. Vista la difficoltà nel calcolare con precisione tipologia, qualità, quantità e valore, anche economico, di tutti i servizi ecosistemici tutelati o generati dalle scelte gestionali addizionali, in via semplificativa è possibile quantificare questi servizi attraverso la misurazione della riduzione/assorbimento delle emissioni di gas serra, di cui la tonnellata di CO<sub>2</sub>e (o credito di carbonio equivalente) rimane un indicatore quantitativo. Perciò, nel caso in cui le tipologie di interventi selvicolturali siano in grado di apportare non solo un incremento degli stock di carbonio nei *carbon pool* o la riduzione di emissione di CO<sub>2</sub>e, ma anche ulteriori benefici ecosistemici, si verrebbe a generare un valore aggiunto al semplice credito di carbonio. Questo delta "ecosistemico", inteso come l'insieme degli ulteriori servizi scaturiti dalle azioni integrative, può essere quantificato e rappresentato con il concetto di "credito di sostenibilità" che è stato sviluppato la prima volta nel 2015, da PEFC e CMCC all'interno del progetto "Patto per il clima" del comune di Raiano (AQ). Il presente lavoro propone una definizione di quelli che possono essere riconosciuti come interventi di gestione forestale in grado di generare "crediti di sostenibilità" riconosciuti, quantificabili e commercializzabili in un mercato che possa da un lato incoraggiare i proprietari e gestori forestali ad attuare attività addizionali alla normativa vigente, e dall'altro diventare uno stimolo per le imprese e singoli cittadini che intendono ridurre o compensare le proprie emissioni.

**Parole chiave:** crediti di sostenibilità, crediti di carbonio, pagamenti per i servizi ecosistemici, gestione forestale sostenibile

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

**Corresponding Author:** Raoul Romano ([raoul.romano@crea.gov.it](mailto:raoul.romano@crea.gov.it))

Emanuela Masini<sup>(1)</sup>, Diego Giuliarelli<sup>(1)</sup>, Piermaria Corona<sup>(1)</sup>, Lorenzo Fattorini<sup>(2)</sup>, Luigi Portoghesi<sup>(1)</sup>, Antonio Tomao<sup>(3)</sup>, Mariagrazia Agrimi<sup>(1)</sup>

## Alberi urbani e disservizi ecosistemici - Uno studio pilota utilizzando il censimento del verde pubblico

Tra le infrastrutture verdi urbane, gli alberi stradali svolgono una funzione cruciale nel generare una serie di benefici ambientali, economici e sociali che contribuiscono al benessere e alla salute dei cittadini. Tuttavia, per comprenderne appieno il ruolo è necessario valutare i possibili disservizi ecosistemici (DSE) ad essi correlati. Esempi di disservizi sono: (i) conflitti infrastrutturali, (ii) riduzione del valore estetico in relazione ad alterazioni dell'architettura della chioma e della integrità del fusto, (iii) costi di gestione diretti legati alla gestione del rischio e costi indiretti relativi a disturbi ecologici (es.: produzione di allergeni). Il ridotto spazio naturale disponibile nelle vie cittadine evidenzia la necessità di una pianificazione urbana ben informata per ridurre al minimo i DSE. Il presente contributo propone una metodologia che consente di definire caratteristiche e valore complessivo dei disservizi, a partire dal censimento del verde pubblico urbano, uno strumento facilmente reperibile a livello comunale e di pubblico accesso. Si fa riferimento ai risultati di uno studio condotto nel Comune di Viterbo, a partire da un patrimonio arboreo di 1769 alberi, appartenenti alla categoria delle alberature stradali, censito nel 2020. Da questi è stato estratto un campione di 100 alberi (diametro medio = 44 cm, SD = 20,8 cm) attraverso un campionamento stratificato per specie. La probabilità che un albero venga selezionato nel campione è proporzionale al diametro del fusto. Per ogni albero del campione è stata determinata in campo la presenza/assenza di alcuni parametri che hanno consentito la stima degli indicatori dei DSE tra cui: (i) il danno alla pavimentazione, (ii) il danno da mancati benefici estetici e (iii) la propensione al cedimento (rischio). Dai risultati preliminari emerge che i maggiori danni alla pavimentazione, intesi come il danneggiamento del marciapiede e/o della sede stradale, si riscontrano in prossimità degli esemplari di Pino domestico (*Pinus pinea* L.). Le specie più interessate da danni estetico-funzionali sono invece latifoglie come il Leccio (*Quercus ilex* L.) e la Roverella (*Quercus pubescens* L.). Inoltre, gli esemplari di Roverella sono quelli che possono generare un maggiore rischio di danno a persone e manufatti, in quanto caratterizzati da uno stato fitostatico mediamente più compromesso.

**Parole chiave:** disservizi ecosistemici, selvicoltura urbana, censimento del verde pubblico, alberi stradali, campionamento stratificato

**Indirizzo Autori:** (1) DIBAF - Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Università di Siena - Dipartimento di Economia politica e Statistica, Siena, Italy; (3) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

**Corresponding Author:** Emanuela Masini ([emanuela.masini@unitus.it](mailto:emanuela.masini@unitus.it))

Barbara Moura<sup>(1)</sup>, Yasutomo Hoshika<sup>(1)</sup>, Francesco Ferrini<sup>(2)</sup>, Elena Paoletti<sup>(1)</sup>

## Ecophysiological indicators of responses to ozone and drought in three oak species

To verify the relationship between the development of ozone (O<sub>3</sub>) and drought visible injury in three oak species (*Quercus robur*, *Quercus pubescens*, and *Quercus ilex*), plants (2-year-old) were exposed for one growing season in an ozone free-air controlled exposure (FACE) facility under three levels of water availability in the soil and three levels of O<sub>3</sub> pollution. The accumulated phytotoxic O<sub>3</sub> dose (POD0) was calculated, and the O<sub>3</sub> and drought visible injury was assessed along the experimental period. At the end of the experiment, growth parameters as the total number of leaves, plant height and diameter (final - initial), biomass (root/shoot ratio), and the photosynthesis rate per plant (*Pn* per plant) were calculated. The results indicated a strong relationship between POD0 and the development of O<sub>3</sub> and drought visual injury in *Q. robur*, followed by *Q. pubescens*. *Q. ilex* did not present any visible injury. For *Q. robur* and *Q. pubescens*, the growth parameters were mainly negatively affected by O<sub>3</sub> and water availability, except for the plant height of *Q. robur* that was higher in plants receiving more O<sub>3</sub>. For *Q. ilex*, drought treatment affected the *Pn* per plant, but biomass parameters did not respond to the treatments. With this study, we confirmed the restricted relationship between the POD0 and the development of visible injury, and we demonstrated that *Q. robur* is sensitive to O<sub>3</sub> and drought stress, and *Q. ilex* can be considered tolerant when compared to *Q. robur* and *Q. pubescens*.

**Parole chiave:** tropospheric ozone, stomatal conductance, PODy, water stress, risk assessment

**Indirizzo Autori:** (1) IRET - CNR, Firenze, Italy; (2) Università di Firenze, Italy

**Corresponding Author:** Elena Paoletti ([elena.paoletti@cnr.it](mailto:elena.paoletti@cnr.it))



Francesco Parisi<sup>(1)</sup>, Elena De Santis<sup>(1)</sup>, Donatella Paffetti<sup>(1)</sup>, Cristina Vettori<sup>(2)</sup>, Cesare Garosi<sup>(1)</sup>, Davide Travaglini<sup>(1)</sup>

## Indicatori di biodiversità in fustaie coetanee e disetanee di faggio della Toscana

L'obiettivo di questo studio è presentare le attività di monitoraggio avviate nell'ambito del Progetto LIFE SySTE-MiC (*Close-to-nature forest Sustainable Management under Climate Changes, LIFE18 ENV/IT/000 124*) finalizzate ad esaminare le relazioni tra gestione forestale e indicatori di biodiversità relativi alla struttura forestale, alla necromassa, ai microhabitat e alla coleotterofauna in fustaie di faggio (*Fagus sylvatica* L.) coetanee e disetanee. I rilievi sono stati condotti in Toscana in cinque aree di studio di 2500 m<sup>2</sup> (50x50 m) di superficie situate a quote comprese tra 1000 e 1200 m s.l.m. Tre aree sono situate in popolamenti coetanei gestiti con il trattamento a tagli successivi uniformi: un popolamento di 50-60 anni, un popolamento dove è stato effettuato il taglio di sementazione nel 2017 e un popolamento dove è stato effettuato il taglio di sgombero nel 2018. Un'area è situata in un soprassuolo disetaneo trattato con taglio a scelta colturale e un'area testimone è situata in un bosco vetusto non gestito. Nelle aree di studio è stato eseguito il censimento degli alberi vivi, il rilievo del legno morto nelle varie componenti e classi di decomposizione e il censimento dei microhabitat presenti sugli alberi vivi e sul legno morto. Da maggio ad ottobre 2021 si è proceduto al monitoraggio della coleotterofauna *saproxilica* tramite l'uso di 10 trappole a finestra e 10 trappole a caduta situate in ciascuna area di studio. Le attività in corso serviranno per specifiche indagini ecologiche volte a indagare le relazioni tra le componenti zoologiche e quelle forestali in virtù dell'effetto della gestione forestale sugli indicatori di biodiversità considerati. Infine, verrà approfondita la presenza delle specie presenti nella lista rossa dei coleotteri *saproxilici* italiani per valutare lo stato di conservazione degli ecosistemi indagati.

**Parole chiave:** gestione forestale, struttura, legno morto, microhabitat, coleotterofauna *saproxilica*

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze, Italy; (2) Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR) - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino, FI, Italy

**Corresponding Author:** Francesco Parisi ([francesco.parisi@unifi.it](mailto:francesco.parisi@unifi.it))

Gaia Pasqualotto<sup>(1)</sup>, Vinicio Carraro<sup>(1)</sup>, Daniela Farinelli<sup>(2)</sup>, Tommaso Anfodillo<sup>(1)</sup>

## Confronto tra crescita radiale e fenologia fogliare in due specie del genere *Corylus* a diverso portamento

Pur appartenendo allo stesso genere, *Corylus colurna* e *Corylus avellana* sono caratterizzate da un diverso portamento, monocormico la prima, e arbustivo con un'alta capacità pollonifera la seconda (portamento policormico). L'assenza di polloni che permette l'uso del *C.colurna* come portainnesto nei corileti da frutto, potrebbe sottendere una diversa strategia ecologica e di gestione del carbonio rispetto a *C.avellana*. Si è visto che *C.avellana* ha un'ampia distanza tra le fasi di antesi fogliare e inizio della crescita radiale (onset) di oltre 30 giorni. Tale caratteristica è rara in altre specie a porosità diffusa che presentano distanza molto più ridotta tra queste due fasi. La maggiore distanza tra antesi e accrescimento radiale in *C.avellana* sarebbe funzionale ad un maggior accumulo di riserve per l'emissione di polloni che rappresentano la strategia predominante della specie in risposta ai disturbi. L'emissione dei polloni sarebbe quindi prioritaria in *C.avellana*, che solo in un secondo momento investe nell'incremento radiale e nella produzione di frutti. Per contro si ipotizza che *C.colurna* possa avere una minore distanza tra antesi fogliare e accrescimento radiale del fusto con una tendenza alla sovrapposizione tra le due fasi legata alla sua minore necessità di accumulare risorse per l'emissione di polloni. Per testare questa ipotesi, abbiamo installato 4 dendrometri (Linear Motion Potentiometer, Bourns-3048) sul fusto di 4 individui di *C.colurna* (altezza 8-10 m e diametro 30,9 cm,  $\pm 5,5$ ) ad un'altezza di 1,30 cm dal suolo presso il laboratorio didattico dell'Università di Perugia (42°58'18.5N, 12°24'10.9E) nel Comune di Deruta (PG) il 23 marzo 2021. Inoltre sono state installate una sonda TDR (Campbell Sci. Ltd) per l'umidità del suolo e un sensore di temperatura e umidità dell'aria. I dati sono stati raccolti in continuo e registrati ogni ora tramite datalogger CR10x (Campbell Sci. Ltd). Il dato è inviato con antenna di trasmissione dati via telefono al laboratorio del Dip. TESAF (UniPD). La fenologia è stata raccolta settimanalmente secondo scala BBCH adattata per il nocciolo dal team di ricerca del DSA3 presso le 4 piante monitorate. Anche se le piante hanno avuto una crescita di soli 0,8 mm in media a causa del ridotto contenuto idrico del suolo ( $0,09 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), la qualità del dato è risultata buona e i dati di ciascuna pianta sono stati fittati con l'equazione di Gompertz per individuare il punto di inizio (onset), massima crescita (Tp) e fine (end) della crescita del fusto. A queste fasi si sono successivamente sovrapposte le fasi fenologiche vegetative. Dai risultati preliminari di questo studio è emerso che la crescita radiale si conclude prima del solstizio d'estate come nel caso di *C.avellana*, a differenza di altre specie di alto fusto che concludono la crescita radiale in concomitanza o dopo il giorno 172 e hanno antesi tardive (maggio). Questo suggerisce che *C.colurna*, come *C.avellana*, potrebbero avvantaggiarsi del periodo in cui piante ad alto fusto non hanno ancora le foglie per accumulare biomassa epigea. Tuttavia, l'emergenza fogliare in *C.colurna* avviene in concomitanza con l'inizio della crescita del fusto, a differenza di *C.avellana*, dove l'antesi avviene 1 mese prima dell'onset. Ciò evidenzia che *C.colurna* ha una strategia di crescita più simile a quella di *Populus* (piuttosto che di *C.avellana* (tendenzialmente policormico). Anche se al momento il monitoraggio è limitato a una sola stagione vegetativa su *C.colurna*, i dati preliminari suggeriscono che, l'ipotesi che piante monocauli abbiano una strategia di crescita e accumulo di biomassa nel fusto diversa da quella di piante policormiche, potrebbe essere confermata. Il proseguimento della campagna di monitoraggio contribuirà all'irrobustimento dei dati. Inoltre sarà interessante esplorare l'effetto di portainnesti di *C.colurna* sulla fenologia cambiale e vegetativa di *C.avellana* in contesto produttivo rispetto a ciò che avviene su *C.avellana* in purezza.

**Parole chiave:** *Corylus colurna*, *Corylus avellana*, nocciolo, polloni

**Indirizzo Autori:** (1) Dip.to Territorio e Sistemi Agroforestali, Università degli Studi di Padova, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (DSA3), Università degli Studi di Perugia, Italy

**Corresponding Author:** Gaia Pasqualotto ([gaia.pasqualotto@unipd.it](mailto:gaia.pasqualotto@unipd.it))

Martina Perez<sup>(1)</sup>, Danilo Lombardi<sup>(1)</sup>, Marcello Vitale<sup>(1)</sup>

## **Ricostruzione e analisi di serie storiche e sviluppo di modelli predittivi climatici per valutare il cambiamento climatico a scala locale su aree forestali degradate mediterranee: il caso del Bosco di Palo Laziale**

La desertificazione e l'aridità del suolo, in concomitanza con l'emergenza idrica, sono oggi tra le principali minacce agli ecosistemi forestali. Questi fenomeni, intensificati dal cambiamento climatico in atto, portano ad una riduzione o perdita della produttività biologica ed economica in aree aride, semi aride e secche sub-umide. Il cambiamento climatico è caratterizzato oltre che da una rilevante modificazione nelle tendenze di temperature e precipitazioni, anche da una aumentata frequenza degli eventi estremi. Per questi motivi, in una prima analisi dell'influenza che il cambiamento climatico esercita su un ecosistema forestale è necessario determinare le variabili climatiche e di aridità che contraddistinguono l'area di interesse. Questo lavoro si propone l'obiettivo di individuare quelle caratteristiche climatiche che permettono di inquadrare i trend storici delle aree interessate, stabilire la tendenza all'aridità e valutarne l'entità, usando come caso studio l'area Natura 2000 del Bosco di Palo Laziale. A questo scopo è stato utile partire da ricostruzioni climatiche di temperature minime, massime e medie grazie a dati di centraline meteorologiche regionali (ARSIAL). Una volta ricostruite le serie storiche climatiche dal 1951 al 2020 queste sono risultate utili al calcolo del *Standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI)*, indice che, sulla base delle precipitazioni e del potenziale di evapotraspirazione, cattura il principale impatto che l'incremento delle temperature ha sulla domanda d'acqua delle foreste. La diminuzione nei valori di questo indice è indicatrice di un aumento di aridità. Come ulteriore analisi climatica è stata effettuata la *Innovative Trend Analysis (ITA)*, una tecnica che consente una valutazione grafica dei trend dei bassi, medi e alti valori contenuti nei dati. Per comprendere quando nella serie storica si verifichi o meno un cambiamento è stata usata una *Changepoint analysis*. Attraverso questa analisi si individua l'istante di tempo nel quale alcune proprietà statistiche di un segnale o di un campione contenuto nel data set cambiano bruscamente. Individuati i trend, è stato utilizzato un *ARIMA model* (Autoregressive Integrated Moving Average) per ottenere una previsione a breve termine (5 anni) dei parametri climatici. La *Non-stationary Extreme Value Analysis* (NEVA) è utilizzata per condurre un'analisi dettagliata sui valori estremi assumendo sia stazionarietà che non-stazionarietà. NEVA comprende due componenti: la distribuzione dei valori estremi generalizzata (GEV), e la distribuzione di Pareto generalizzata (GPD). A seguito delle indagini climatiche, un'analisi integrata tra i trend climatici e gli indici di vigoria da satellite mette in luce la dipendenza tra stato della vegetazione e avanzamento dell'aridità. Sulla base di queste informazioni è possibile avere un quadro attuale e futuro degli effetti del cambiamento climatico su aree forestali degradate.

**Parole chiave:** aridità del suolo, cambiamenti climatici, eventi estremi, ecosistema forestale

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Biologia Ambientale, Università "La Sapienza", Roma, Italy

**Corresponding Author:** Martina Perez ([martina.perez@uniroma1.it](mailto:martina.perez@uniroma1.it))

Paola Pollegioni<sup>(1)</sup>, Claudia Mattioni<sup>(1)</sup>, Martina Ristorini<sup>(1)</sup>, Donatella Occhiuto<sup>(2)</sup>, Silvia Canepari<sup>(3)</sup>, Maria V Korneykova<sup>(4)</sup>, Olga Gavrichkova<sup>(1)</sup>

## Infrastrutture verdi per la mitigazione dell'inquinamento e diversità microbica dell'aria: caso studio a Roma

Il particolato (PM) è riconosciuto tra gli inquinanti atmosferici più dannosi per la salute umana nelle città e nelle megalopoli, con particolare attenzione alle particelle inferiori a 10 µm considerate tra le più pericolose. Accanto alla sua composizione fisico-chimica, la frazione biogena del PM10 dell'aria che include batteri, virus, funghi e polline, è tra le potenziali cause della tossicità del PM10. Il legame tra le proprietà biologiche del PM10, la quantità e le sue caratteristiche fisico-chimiche è di enorme interesse scientifico. La presenza di infrastrutture verdi urbane può tuttavia modificare tale legame. In particolare, buona parte delle infrastrutture verdi delle città italiane comprende aree verdi pubbliche urbane e periurbane, che oltre ad avere importati funzioni sociali e culturali (luoghi di svago e per lo sport, paesaggio ecc.) forniscono servizi ambientali quali mitigazione dell'inquinamento. Il progetto MicroAir mira a fornire una panoramica completa delle variazioni della comunità microbica associate al PM10 e delle loro principali fonti nell'ambiente circostante (polvere del suolo// superfici stradali pavimentate e vegetazione) in tre siti urbani di Roma, area green (Parco Villa Ada), area residenziale a traffico limitato (Piazzale Arenula) e zona ad alta circolazione stradale (Piazzale Fermi), caratterizzati da un tasso di inquinamento differenziale. In ogni sito urbano, abbiamo combinato l'analisi di *high-throughput amplicon sequencing* del gene batterico 16S rRNA e la regione fungina *internal transcribed spacer* (ITS) con un'analisi chimica dettagliata del particolato atmosferico campionato su filtro, dalle superfici stradali pavimentate e dalle superfici fogliari di *Quercus ilex* L., tra le specie più abbondanti e rappresentative della flora arborea della città di Roma. I nostri risultati dimostrano che la diversità e la composizione delle comunità microbiche variano tra le matrici biologiche e tra i siti urbani. Le comunità batteriche e fungine disperse nell'aria sono caratterizzate dalla più alta *alfa*-diversità e raggruppate separatamente rispetto alle comunità epifitiche e ai campioni di polvere stradale. La ricostruzione delle relazioni source-sink ha rivelato che dal 46,37% fino al 69,83% dei batteri e dal 33,53% al 37,69% dei funghi sono in condivisione tra le comunità epifitiche di *Q. ilex*, del manto stradale pavimentato e le comunità disperse nell'aria. L'analisi della predominanza-abbondanza-specifica dei taxa nelle tre matrici combinata con la quantizzazione dei traccianti di inquinamento nel PM10 suggerisce che la ri-sospensione / deposizione di polvere del suolo mediata dal traffico veicolare, potrebbe spiegare gli elevati scambi microbici osservati soprattutto nel sito Piazzale Fermi. Delle 294 specie batteriche e 424 specie fungine identificate, il 26,1% e 19,6% sono classificati come estremo-tolleranti, adatti a crescere in una o più condizioni estreme come basse/alte temperature, elevate radiazioni UV, aridità del suolo e contaminazione da metalli pesanti e idrocarburi. La loro abbondanza relativa, risulta elevata nelle comunità epifitiche (batteri: 47,75% - 55,55%; funghi: 77,81%-56,64%) ed associata ad un progressivo passaggio dal sito green al sito ad alto traffico, corrispondente ad un aumento di piombo (Pb), antimonio (Sb), zinco (Zn) nella frazione insolubile del PM10 atmosferico e rame (Cu), molibdeno (Mo) e antimonio (Sb) misurata sulle superfici fogliari. Parallelamente, l'incremento dell'estremo-tolleranza è accompagnato da un incremento in patogenicità verso l'uomo dei funghi identificati nei campioni di PM10 e nelle comunità epifitiche. In conclusione, l'area green presenta una differente composizione microbica dell'aria, promossa da un più basso livello di PM10, e caratterizzata da una minore abbondanza relativa di patogeni opportunistici estremo-tolleranti. *The MicroAir project was funded by RFBR, project number 19-05-50 112.*

**Parole chiave:** microbioma, DNA metabarcoding analysis, PM10, aree green, Roma

**Indirizzo Autori:** (1) IRET-CNR, Porano, TR, Italy; (2) Agenzia Regionale Protezione Ambiente del Lazio, Roma, Italy; (3) "Sapienza" Università di Roma, Dipartimento di Chimica, Roma, Italy; (4) Agro-Technology Institute, Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

**Corresponding Author:** Paola Pollegioni ([paola.pollegioni@cnr.it](mailto:paola.pollegioni@cnr.it))

Massimo Prosdocimi<sup>(1)</sup>, Fulvio Tosi<sup>(2)</sup>, Alessandro Gimona<sup>(3)</sup>, Marina Allegrezza<sup>(1)</sup>, Giulio Tesei<sup>(1)</sup>, Alessandro Vitali<sup>(1)</sup>, Carlo Urbinati<sup>(1)</sup>

## Un approccio alternativo alla valutazione ecosistemica finalizzata alla compensazione ambientale nella Regione Marche

La compensazione ambientale è uno strumento che si è andato sempre più diffondendo ed affermando in UE nei processi di valutazione ambientale al fine di evitare o ridurre al minimo gli impatti della realizzazione di una infrastruttura. La compensazione si fonda sui principi di precauzione, prevenzione e generazione di valori ecologici e naturali e costituisce l'ultima ed imprescindibile opzione, dopo che tutte le altre misure ed alternative progettuali siano state prese in considerazione. L'approccio compensativo è stato utilizzato diffusamente in diverse regioni italiane nel settore forestale per limitare l'impatto della riduzione di superficie boschiva in caso di opere di pubblica utilità. Il recente Testo Unico sulle foreste (d.lgs. 34/2018) dedica un intero articolo alla compensazione con ampliamenti e integrazioni. Le regioni hanno il compito di definire i criteri delle opere e dei servizi di compensazione e di individuare le aree più idonee dove realizzare gli interventi compensativi. La Regione Marche, già dal 1997 ha sviluppato e implementato, limitatamente al settore delle attività estrattive, una metodologia di calcolo della superficie forestale da compensare, calibrata prevalentemente sul servizio ecosistemico dello stoccaggio di carbonio. Nel 2005 il metodo è stato esteso ad ogni tipo di riduzione boschiva, ma anche alla luce dei recenti cambiamenti ambientali e socio-culturali, presenta oggi importanti criticità nei principi e nell'applicazione, favorendo spesso la compensazione monetaria degli impatti causati. Nell'ambito di un progetto di ricerca con la Regione Marche stiamo sviluppando un metodo alternativo di valutazione ecosistemica funzionale alla mitigazione e/o compensazione ambientale applicabile a tutto il territorio regionale in sistemi ambientali naturali, seminaturali e antropizzati. Operativamente il lavoro è iniziato con la revisione e l'adattamento al territorio marchigiano del metodo STRAIN (STudio interdisciplinare sui RAPporti tra protezione della natura ed Infrastrutture) (Malcevschi e Lazzarini, 2013), che ha portato all'individuazione dei *Corine Biotopes* presenti nella regione, a ciascuno dei quali sono stati assegnati dei nuovi intervalli di valore che tengano conto del grado di naturalità e del tempo necessario al ripristino ecologico. Il metodo è stato poi testato sia su casi teorici che reali, e in ambiente forestale, rurale ed antropizzato. Contestualmente si è proceduto all'applicazione di una suite di modelli sviluppati in ambiente InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*), considerando i seguenti servizi ecosistemici: stoccaggio e sequestro di carbonio (*inVEST Carbon Storage and Sequestration*), ritenzione dei sedimenti (*inVEST Sediment Retention*) e qualità delle acque intesa come concentrazione di nutrienti (*inVEST Nutrient Delivery Ratio*). Ciò ha permesso di individuare quali sono le aree che possono beneficiare maggiormente di eventuali interventi compensativi. I risultati delle due analisi producono una metodologia innovativa per la regione Marche che potrà integrarsi con la Rete Ecologica regionale (REM) e con gli obiettivi della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS). Malcevschi S., Lazzarini M., 2013. *Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete ecologica Regionale. Regione Lombardia, ERSAF.*

**Parole chiave:** compensazione ambientale, compensazione forestale, valutazione ecosistemica, valore ecologico

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Regione Marche, Ancona, Italy; (3) James Hutton Institute, Aberdeen, Scotland, United Kingdom

**Corresponding Author:** Massimo Prosdocimi ([m.prosdocimi@staff.univpm.it](mailto:m.prosdocimi@staff.univpm.it))



Dario Ravaioli<sup>(1)</sup>, Ettore D'Andrea<sup>(2)</sup>, Bruno De Cinti<sup>(3)</sup>, Rossella Guerrieri<sup>(1)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(4)</sup>, Francesco Mazzenga<sup>(3)</sup>, Alessandra Teglia<sup>(5)</sup>, Federico Magnani<sup>(1)</sup>

## Effetto di deposizioni azotate simulate sulla crescita primaria delle cacciate apicali in due fustaie mature di faggio

I cicli bio-geochimici di carbonio (C) e azoto (N) interagiscono a diverse scale, dal livello fogliare fino al livello eco-sistemico passando per quello di singola pianta. Le deposizioni antropogeniche di N (Ndep), derivanti in larga misura dall'agricoltura intensiva industriale e dall'utilizzo di combustibili fossili, hanno la potenzialità di alterare questi cicli e impattare la componente forestale in maniera rilevante. Con l'intento di comprendere i potenziali effetti delle deposizioni sulle dinamiche di crescita a livello d'albero, un esperimento di fertilizzazione con N è stato condotto in due fustaie mature di *Fagus sylvatica* (L.) italiane, caratterizzate da 2 livelli contrastanti di Ndep: Cansiglio (TV) nelle Prealpi venete e Collelongo (AQ) nell'Appennino centrale. I trattamenti sono iniziati nel 2015; in entrambi i siti 3 livelli di N (0, 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) sono stati aggiunti al suolo come soluzione di NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Per il solo sito di Cansiglio un ulteriore livello di trattamento di 30 kg N ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> è stato applicato direttamente soprachiuma, per simulare in modo più realistico le Ndep. Nell'estate 2021 è stato campionato, dalla parte superiore della chioma, 1 ramo (circa 1.5 m) di piena luce per pianta con la tecnica del *tree-climbing*, per un totale di 9 alberi campionati per trattamento (n = 27 per Collelongo e n = 36 per Cansiglio). L'entità delle cacciate annuali è stata determinata misurando, sull'asse primario del ramo, le lunghezze tra 2 cicatrici delle perule (delle gemme che furono apicali) successive. E' stata così costruita una cronologia di crescita per ogni singolo ramo (10 anni in media). Come controllo del computo degli anni, un'analisi dendrocronologica è stata effettuata su una rotella prelevata alla base di ogni ramo misurato. Data la non linearità delle serie analizzate (variabilità inter-annuale) e la struttura nidificata delle osservazioni (misure ripetute sul singolo ramo) è stato applicato un modello additivo generalizzato misto (GAMM) per descrivere la crescita e la sua interazione con i diversi livelli di trattamento. I risultati preliminari mostrano, per il sito di Collelongo, una significativa interazione tra il trattamento con 60 kg N ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> e la crescita primaria nel tempo che si traduce in una differenza positiva con la crescita del controllo dal 2019 in poi. Questo può suggerire un effetto cumulato e/o dilazionato nel tempo delle Ndep simulate, in aggiunta all'inerzia di un sistema complesso come una faggeta matura nell'alterazione del ciclo del N che comporti a sua volta una modifica sostanziale di quello del C. Una migliore comprensione delle interazioni tra queste emissioni antropiche e i meccanismi che regolano la produttività forestale sembrerebbe determinante nella valutazione del futuro ruolo di *sink o source* di C di questi ecosistemi, soprattutto in un'ottica di mitigazione degli effetti del cambiamento globale in atto.

**Parole chiave:** deposizioni azotate, fertilizzazione, *Fagus sylvatica*, crescita primaria

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM), Portici, NA, Italy; (3) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Montelibretti, RM, Italy; (4) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) Istituto per la BioEconomia (IBE), Sesto Fiorentino, FI, Italy

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

Negar Rezaie<sup>(1)</sup>, Ettore D'Andrea<sup>(1)</sup>, Carlo Calfapietra<sup>(1)</sup>, Jozica Gričar<sup>(2)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(3)</sup>

## Up & Down Matter: a case study of stem and coarse root parenchyma in a Mediterranean beech forest

Beech trees ability to mobilize carbon reserve, to survive strong source-sink imbalances, is a key trait for the species resilience under global change, especially in vulnerable areas as the Mediterranean basin. The parenchyma cells are involved in transporting, loading, storing and de-loading of non-structural carbohydrates (NSC). Tree stem and coarse roots contains most of the total NSC pools. The amount of parenchyma (RAP) within a tree ring may be a good estimator of its potential carbohydrate storage capacity. In this context, we collected cores from codominant trees (mean age of 110 years) in a Mediterranean beech forest. Samples were extracted at the end of November 2017, when the xylem maturation phase were already ended. Cross-sections from tree rings of stem and root were analysed by transmitted light microscopy and image analysis. We measured the density of ray and axial parenchyma (RAP) in stem and coarse root ring in the last 20 years. Our objectives were to: I. Verify which parenchyma component is a good proxy of C-reserves; II. Evaluate the dynamic of different types of parenchyma of stem and root; III. Assess the relationships between net ecosystem C uptake and C allocation towards growth and reserves. Our results demonstrated that the stem and root axial parenchyma density are highly related. However, roots have shown a higher value than stem, due to the different physiological role of the two organs and to tree C resources allocation.

**Parole chiave:** Climate change, Resilience, Non-structural Carbohydrates, Parenchyma

**Indirizzo Autori:** (1) Research Institute on Terrestrial Ecosystems (IRET), National Research Council, Italy, Poirano, TR, Italy; (2) Department of Forest Yield and Silviculture, Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia; (3) Research Institute of Bioeconomy (IBE), National Research Council, Sesto Fiorentino, FI, Italy

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

Federica Romagnoli<sup>(1)</sup>, Alberto Cadei<sup>(1)</sup>, Davide Marangon<sup>(1)</sup>, Davide Nardi<sup>(1)</sup>, Giacomo Pellegrini<sup>(1)</sup>, Maximiliano Costa<sup>(1)</sup>, Mauro Masiero<sup>(1)</sup>, Emanuele Lingua<sup>(1)</sup>, Lorenzo Picco<sup>(1)</sup>, Stefano Grigolato<sup>(1)</sup>, Laura Secco<sup>(1)</sup>, Raffaele Cavalli<sup>(1)</sup>

## **Schianti da vento nei sistemi forestali: analisi degli impatti del disturbo in un contesto di multifunzionalità**

Il ruolo cruciale degli ecosistemi forestali nel fornire beni e servizi fondamentali per lo sviluppo e il benessere della società è ampiamente riconosciuto. Oltre a svolgere importanti funzioni ambientali, sociali ed economiche, le risorse forestali giocano un ruolo chiave nella mitigazione dei cambiamenti climatici. Nel contempo, la crisi climatica rappresenta una delle principali minacce per il patrimonio forestale mondiale. L'aumento della frequenza e intensità di eventi naturali estremi previsto dagli attuali scenari climatici, costituisce un elemento di forte rischio delle risorse forestali, minando la fornitura dei servizi ecosistemici erogati. In particolare, le tempeste di vento rappresentano il principale fattore di disturbo abiotico per le foreste europee. Con una media di 18.7 di milioni di m<sup>3</sup> di legname danneggiati annualmente, tali eventi non soltanto hanno un forte impatto sui popolamenti forestali, ma generano anche gravi ripercussioni sociali ed economiche, indebolendo fortemente i territori colpiti. Dato lo scenario di crescente vulnerabilità, è urgente analizzare gli impatti dei disturbi da vento in un'ottica integrata, considerando le molteplici conseguenze a livello ambientale, socio-economico e gestionale. Inoltre, è fondamentale comprendere come le interazioni tra queste dimensioni influenzino la resilienza e l'adattamento delle foreste, intese come sistema socio-ecologico complesso, e delle comunità colpite. Questo studio intende contribuire alla comprensione degli impatti dei disturbi da vento sulle foreste europee, ponendo al centro dell'analisi le relazioni di causa-effetto e le interazioni che intercorrono tra le varie componenti del sistema forestale. Attraverso un'analisi sistematica della letteratura scientifica sulle relazioni tra disturbi da vento e foreste in Europa, si sono analizzati in maniera coordinata gli impatti delle tempeste sulle dimensioni ecologica, idrogeologica, gestionale, sociale ed istituzionale. Fine ultimo del lavoro è fornire un'analisi approfondita degli impatti diretti e indiretti delle tempeste di vento sugli ecosistemi forestali, mettendo in relazione le conseguenze ambientali con le dinamiche sociali ed economiche. L'analisi condotta ha evidenziato come, in letteratura, gli impatti dei disturbi da vento siano studiati utilizzando un approccio preminentemente settoriale, principalmente legato alla dimensione ecologico-forestale. Ad oggi, infatti, la comprensione delle conseguenze a livello sociale e gestionale è relativamente carente rispetto allo studio delle dinamiche ambientali. Nonostante ciò, la metodologia utilizzata ha esplicitato come i cambiamenti a livello ambientale abbiano ripercussioni sulle dimensioni economiche, sociali ed istituzionali. Considerando la multifunzionalità delle foreste, la comprensione degli impatti a livello socio-economico è fondamentale per definire strategie che assicurino la ripresa dei territori colpiti e siano coerenti con le necessità delle comunità locali. È auspicabile che azioni mirate a promuovere resilienza e resistenza del capitale naturale, siano accompagnate da politiche che assicurino il recupero del territorio dal punto di vista socio-economico, attraverso pianificazione e governance multi-settoriali. L'approccio adottato, promuovendo una migliore comprensione delle dinamiche che caratterizzano la risposta dei sistemi forestali agli eventi estremi, può facilitare la definizione di interventi e strategie che diminuiscano la vulnerabilità del patrimonio forestale, valorizzando nel contempo gli aspetti economici e socio-culturali.

**Parole chiave:** crisi climatica, tempeste di vento, ecosistema forestale, dinamiche e inter-relazioni causa-effetto, analisi multidisciplinare, eventi naturali estremi

**Indirizzo Autori:** (1) Dip.to Territorio e sistemi agro forestali, Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

**Corresponding Author:** Federica Romagnoli ([federica.romagnoli@phd.unipd.it](mailto:federica.romagnoli@phd.unipd.it))

Giovanni Rossetto<sup>(1)</sup>, Andrea Corda<sup>(1)</sup>, Carlo Bregant<sup>(1)</sup>, Alessandro Gianolla<sup>(1)</sup>, Nicolò Sasso<sup>(1)</sup>, Andrea Squartini<sup>(2)</sup>, Lucio Montecchio<sup>(1)</sup>, Benedetto Linaldeddu<sup>(1)</sup>

## Diversity of *Phytophthora* species involved in the decline of the Bosco della Mesola Nature Reserve (Italy)

The Bosco della Mesola Nature Reserve is an ecologically important, protected area located in the Province of Ferrara (North-Eastern Italy). The area is of high relevance for conservation, being dominated by holm oak (*Quercus ilex* L.), pedunculate oak (*Quercus robur* L.), black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) oriental hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.), narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), silver poplar (*Populus alba* L.) and field elm (*Ulmus minor* Mill.). During a recent survey, severe symptoms of canopy decline, sudden death and root rot were observed. Being the symptoms indicative of *Phytophthora* infections, a detailed survey was conducted in order to isolate and characterize the main *Phytophthora* species involved in the aetiology of the diseases observed. Twenty-one sites and ten humid habitats with stagnant water were investigated. *Phytophthora* isolations from rhizosphere of declining trees and both fresh and salt water were performed using fresh leaves as baits. A total of 133 *Phytophthora* colonies belonging to 13 species were isolated and characterized. Based on morphological features and ITS sequence data, isolates were identified as *Phytophthora lacustris* (61 isolates), *P. hydropathica* (20), *P. plurivora* (19), *P. cinnamomi* (9), *P. quercina* (8), *P. crassamura* (5), *P. multivora* (2), *P. polonica* (2), *P. pseudocryptogea* (2), *P. syringae* (2), *P. bilorbang* (1), *P. gonapodyides* (1) and *P. inundata* (1). *Phytophthora lacustris* was the most frequently isolated species from rhizosphere samples, followed by *P. plurivora* and *P. quercina*. Whereas, *P. lacustris*, *P. hydropathica* and *P. cinnamomi* turned out to be the most widespread species in stagnant water. Overall, the results obtained highlight unexpected high diversity of *Phytophthora* species, including eight new *Phytophthora*-host associations. This high diversity of *Phytophthora* species in such a small area, confirms the limited available knowledge about the distribution, host association and ecology of these destructive pathogens. Future studies are in progress to better understand the factors involved in the introduction and spread of these invasive species inside the forest.

**Parole chiave:** emerging diseases, tree mortality, biodiversity loss, invasive pathogens

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Università degli Studi di Padova, Dipartimento DAFNAE, Legnaro, PD, Italy

**Corresponding Author:** Benedetto Linaldeddu ([benedetto.linaldeddu@unipd.it](mailto:benedetto.linaldeddu@unipd.it))

Laura Rosso<sup>(1)</sup>, Simone Cantamessa<sup>(1)</sup>, Pier Mario Chiarabaglio<sup>(1)</sup>, Flavio Ruffinatto<sup>(2)</sup>, Roberto Zanuttini<sup>(2)</sup>

## **Guidalegni: applicativo di supporto alla scelta di circa 300 legni di interesse commerciale**

Guidalegni è uno strumento messo a disposizione degli operatori dei vari settori della filiera legno che fornisce informazioni tecniche acquisite dalla comunità scientifica internazionale con l'obiettivo di accrescere la competitività delle imprese italiane sul mercato globale. L'esigenza di acquisire, tramite moderne applicazioni informatiche di semplice impiego, conoscenze tecniche ad ampio spettro sulle specie legnose che caratterizzano il commercio internazionale è molto sentita. Nel caso specifico, il Centro di ricerca Foreste e Legno (FL) di Casale Monferrato (AL) - del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) - ed il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università di Torino grazie a un co-finanziamento di Conlegno e Fedecomlegno di Federlegno-Arredo hanno compilato un database e realizzato un applicativo informatico in grado di guidare l'utente nella scelta di un legno tramite determinati criteri di ricerca e di consentire il confronto tra eventuali opzioni simili. Si tratta di uno strumento di interesse scientifico-pratico per gestire e confrontare informazioni di carattere tecnologico, con particolare riguardo ai legni tropicali oggetto di interscambio sul mercato nazionale ed UE. Oltre a fornire indicazioni di dettaglio su circa 300 legni di rilevanza commerciale, come quelle sulle proprietà fisico-meccaniche, la durabilità naturale, immagini dell'aspetto superficiale nelle sezioni longitudinali, il range di densità, l'applicativo riporta anche la vulnerabilità della specie e se presente in coltivazione. Esso diventa così un ulteriore strumento per favorire la promozione di una filiera sostenibile, legale ed etica dei legni tropicali quale materia prima naturale, rinnovabile ed essenziale per lo sviluppo socio-economico dei Paesi produttori.

**Parole chiave:** legni tropicali, applicativo informatico, filiera legno, proprietà tecnologiche

**Indirizzo Autori:** (1) CREA, Centro di ricerca Foreste e Legno, Casale Monferrato, AL, Italy; (2) DISAFA, Università degli Studi di Torino, Italy

**Corresponding Author:** Laura Rosso ([laura.rosso@crea.gov.it](mailto:laura.rosso@crea.gov.it))



Giovanna Sala<sup>(1)</sup>, Giusy Onorato<sup>(1)</sup>, Andrea Laschi<sup>(1)</sup>, Tommaso La Mantia<sup>(1)</sup>

## Le potenzialità della filiera foresta-legno in Sicilia

Dalla seconda metà del secolo scorso il patrimonio forestale della Sicilia è aumentato in termini di superficie. L'aumento recente è stato favorito dai processi di rinaturalizzazione degli ex coltivi e dei pascoli e dalla disponibilità di fondi europei per i rimboschimenti e l'arboricoltura da legno, insieme all'adozione di nuove politiche rivolte alla sostenibilità ambientale. Tuttavia, tale incremento della risorsa nella maggior parte dei casi non è stato affiancato da uno sviluppo delle politiche e delle azioni mirate a promuovere la gestione forestale, tantomeno la valorizzazione dei prodotti legnosi e non. Tale carenza di politiche efficaci nel contesto italiano, in particolare l'applicazione nel territorio siciliano, dove il tasso di produzione interna di legno è tra i più bassi in Europa, si è verificata non solo riguardo la produzione ma anche la tutela dell'assetto idrogeologico e la difesa del territorio. L'anello più debole della filiera legno in Sicilia è quello che riguarda le prime fasi della catena produttiva, dalla gestione della risorsa forestale stessa ai settori delle utilizzazioni e della prima trasformazione. Ciò è dovuto principalmente alla carenza di infrastrutture e in particolare di un'adeguata viabilità forestale, ma anche al limitato valore qualitativo degli attuali prodotti e alla domanda di materia prima legnosa nettamente superiore rispetto all'offerta interna, oltre alla presenza di una elevata e stabile offerta estera di materiale spesso qualitativamente superiore importato a prezzi competitivi. Inoltre la filiera foresta-legno in Sicilia presenta fundamentalmente un grave deficit nell'organizzazione e nel coordinamento fra i diversi segmenti che la compongono, caratterizzati da gradi di sviluppo diversi. Tuttavia, la filiera produttiva legata alla risorsa legno, presenta importanti opportunità di crescita e sviluppo dal punto di vista produttivo e occupazionale, sia a monte che a valle della filiera stessa, motivo per cui si dovrebbe intervenire sulla pianificazione e gestione delle stesse, al fine di incentivare l'utilizzo della materia prima locale ed al contempo informare i protagonisti del settore dei vantaggi economici che possono trarre da tali possibilità. Scopo del presente lavoro è quello di analizzare il consumo e le potenzialità del legno in Sicilia attraverso indagini di settore e territoriali. La raccolta dei dati è stata effettuata tramite la consultazione di dati ISTAT, Camera di Commercio e associazioni di categoria, tra cui FederLegno. Sono state analizzati i dati disponibili sui consumi regionali di legno e l'identificazione e distribuzione sul territorio siciliano di aziende di utilizzazione e trasformazione del legno. Nonostante la scarsa rappresentatività dei dati e la difficoltà nel reperimento degli stessi è stato delineato un quadro generale del settore relativo all'utilizzazione, al commercio e alla trasformazione del legno in Sicilia.

**Parole chiave:** utilizzazioni, trasformazione, consumi, prodotti legnosi

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

**Corresponding Author:** Giovanna Sala ([giovanna.sala@unipa.it](mailto:giovanna.sala@unipa.it))

Antonio Santoro<sup>(1)</sup>, Francesco Piras<sup>(1)</sup>, Beatrice Fiore<sup>(1)</sup>

## **Analisi delle trasformazioni del bosco nel Parco Nazionale delle Cinque Terre. Conseguenze sul rischio idrogeologico e sul rischio incendi**

Le Cinque Terre rappresentano uno dei più importanti paesaggi culturali italiani, frutto del lavoro dell'uomo che ha modellato i versanti affacciati sul mare costruendo chilometri di terrazzamenti in pietra a secco per coltivare vite e olivo. Il bosco ha sempre fatto da cornice a questo paesaggio, localizzandosi soprattutto nelle parti più alte dei versanti, vicino al crinale e svolgendo un ruolo fondamentale per la protezione delle aree coltivate nei confronti di frane ed erosione grazie alla capacità di regolare il flusso idrico e trattenere il suolo. A partire dal secondo dopoguerra lo spopolamento dell'area e l'abbandono di gran parte dei terrazzamenti, hanno portato ad un aumento delle aree forestali, con conseguenze molto significative sul paesaggio culturale, sul rischio idrogeologico e su quello da incendi boschivi. Questo contributo presenta i risultati principali di uno studio che ha analizzato l'evoluzione delle superfici forestali nel Parco Nazionale delle Cinque Terre negli ultimi 80 anni confrontando la Carta Forestale del 1936 con la Carta degli Usi del Suolo del 2018 della Regione Liguria, mettendo in relazione i risultati con i database ufficiali sul rischio idrogeologico e sul rischio incendi. Il Parco Nazionale fu istituito nel 1999 con lo scopo non solo di protezione della biodiversità e dei diversi habitat, ma anche di proteggere, restaurare e valorizzare il paesaggio storico-agrario delle Cinque Terre. L'area è inoltre inserita nella lista del Patrimonio dell'Umanità UNESCO come paesaggio culturale, ed ospita tre Siti di Interesse Comunitario (SIC) della Rete Natura 2000. I risultati dello studio hanno evidenziato una forte espansione delle aree boscate nel periodo 1936-2018, che sono passate da 1.857 a 2.763 ettari, con fenomeni di successioni secondarie che sono partiti dalle zone a maggior altitudine per poi scendere progressivamente verso quote inferiori. Il confronto con i dati ufficiali sul rischio incendi ha evidenziato che non c'è una maggiore suscettibilità agli incendi delle aree a più recente riforestazione rispetto a quelle già classificate come boschi al 1936, anche se l'aumento dell'area complessiva occupata da boschi determina ovviamente un maggior rischio generale. Al contrario, le aree interessate da successioni secondarie negli ultimi 80 anni, presentano un evidente aumento del rischio idrogeologico. Considerando solo i boschi presenti al 1936, il 95% di questi rientra nelle aree "non a rischio", tale percentuale scende al 68,7% se al contrario si considerano solo i boschi formati negli ultimi 80 anni. Inoltre anche i dati riguardo alle diverse classi di rischio, mostrano come i boschi sviluppati su ex coltivi negli ultimi 80 anni hanno sempre un rischio maggiore rispetto ai boschi presenti al 1936. Inoltre, riguardo ai Siti di Interesse Comunitario, i risultati mostrano come il 48,8% della loro superficie corrisponda a formazioni forestali sviluppate dopo il 1936 e solo il 28,5% ad aree già forestate nel 1936 di cui la metà governate a ceduo. Nonostante le limitazioni insite nel confrontare cartografie e database così diversi, appare evidente come i boschi cresciuti su terrazzamenti abbandonati siano caratterizzati da un'elevata instabilità idrogeologica, soprattutto nei primi decenni del loro sviluppo, e come la maggior parte degli habitat forestali inclusi nei SIC abbia una chiara origine culturale. Le attività del parco negli ultimi anni sono coerentemente rivolte alla tutela del paesaggio storico, considerando i terrazzamenti non solo per il ruolo storico e culturale, ma anche come presidio nei confronti del rischio idrogeologico. Le aree forestali dovrebbero allo stesso tempo essere però oggetto di una gestione attiva, sia per evitare un'ulteriore espansione sia per cercare di indirizzare tali boschi verso formazioni più stabili minimizzando il rischio di incendi e quello idrogeologico.

**Parole chiave:** rischio idrogeologico, incendi boschivi, paesaggio culturale, Parco Nazionale delle Cinque Terre

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

**Corresponding Author:** Antonio Santoro ([antonio.santoro@unifi.it](mailto:antonio.santoro@unifi.it))

Alessia Sartori<sup>(1)</sup>, Enrico Vidale<sup>(1)</sup>, Gai Petit<sup>(1)</sup>

## **Stem hydraulic capacitance and soil water deficit in truffle productive vs. non-productive trees**

Climate change leads to changes of precipitation patterns, along with an increase in the frequency and intensity of extreme climate events (IPCC, 2014), such as drought events, possibly having huge impacts on the productivity of forest and agricultural systems. Climate change, along with land abandonment, are recognised as the main factors causing the decrease in truffle production. The demand of raw material in this growing market is increasing, while we observe a reduction in natural truffle production (MiPAAF 2018). In Italy, truffle production cannot satisfy the internal product demand. The market is growing worldwide, and in every continent attempts have been made to spread and increase the cultivation of this product (Reyna and Garcia-Barreda 2014). To test the effect of water stress on truffle productivity we monitored truffle-productive plants and nonproductive ones. The plants are located in two sites. The first one, which produces *Tuber aestivum* Vitt. , is a plantation of hop hornbeam. The trees follow a precise planting scheme, and they all have almost the same age. We chose four productive plants and four non-productive plants, and we installed sensors on each one. The second site is a forest of hornbeam and English oak, which produces *Tuber magnatum* Pico. Four target plants (species *Carpinus betulus* L.) were chosen in the productive area, four in the non-productive area. The sensors used to monitor plants were Granier sensors (to measure sap flow) and stem dendrometers, in order to obtain data on the continuous variation of stem diameter variation and on the bark shrinking and swelling. We installed also environmental sensors, like hygrometers, air temperature sensors, soil temperature and moisture sensors. We found a different response to periods of drought, and during the vegetative season, between productive and non-productive plants. Productive plants showed a reduced amplitude of the shrinkage/swelling cycles, but below a critical soil water availability, started to show wider cycles, similar to non-productive plants.

**Parole chiave:** climate change, truffle production, soil water availability, environmental sensors, plant sensors, tree physiology

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

**Corresponding Author:** Alessia Sartori ([alessia.sartori.2@phd.unipd.it](mailto:alessia.sartori.2@phd.unipd.it))

Paolo Sconocchia <sup>(1)</sup>

## **Progettazione di una *evapotranspiration* (ET) cover su una vecchia discarica di rifiuti solidi urbani**

Nell'ambito di una collaborazione con il commissario straordinario per la bonifica delle discariche abusive Gen. di brigata CC Giuseppe Vadalà, finalizzata all'applicazione di tecnologie innovative e sostenibili per le operazioni di bonifica e messa in sicurezza delle discariche, l'agenzia ha sviluppato la progettazione di un intervento di *Evapotranspiration Cover* (ET cover) per la messa in sicurezza di una ex discarica di RSU nel comune di Joppolo (VV). L'intervento descrive il percorso tecnico che ha guidato le valutazioni e le scelte progettuali fatte. È stato necessario integrare le informazioni esistenti con una valutazione delle caratteristiche ambientali dell'area con un'analisi dei dati climatici. È stato costruito il diagramma climatico di Walter & Lieth e si è proceduto a calcolare diversi indici climatici. Sono state scelte due specie da impiegare, *Phyllirea latifolia* L. e *Pistacia lentiscus* L.; ed è stato definito il modulo di impianto e il protocollo di gestione della ET cover. Uno specifico piano di monitoraggio della vegetazione è stato ideato per consentire la parametrizzazione delle performance del sistema. Con la progettazione di questo intervento è stato possibile tracciare una preliminare linea di approccio per la progettazione e la gestione della ET cover, propedeutica alla definizione di standard generali di progettazione che potranno permettere, in futuro, di codificare le metodiche di applicazione e di utilizzo di questa fitotecnologia.

**Parole chiave:** ET cover, fitorimedio, fitotecnologia, bonifica

**Indirizzo Autori:** (1) Arpa Umbria, Dipartimento Provincia di Terni, Italy

**E-mail:** Paolo Sconocchia ([paolosconocchia@gmail.com](mailto:paolosconocchia@gmail.com))

Giulio Sperandio<sup>(1)</sup>, Andrea Acampora<sup>(1)</sup>, Vincenzo Civitarese<sup>(1)</sup>, Alessandro Suardi<sup>(1)</sup>

## **Estimation of the global warming potential (GWP) of biomass production for energy use from the SRC poplar plantations**

Agroforestry biomass, as a renewable energy source, can play an important role in replacing fossil fuels in the production of thermal and electrical energy. One of the possible interesting sources of energy biomass is represented by dedicated SRC poplar plantations. This study aimed to evaluate the global warming potential (GWP) of the SRC poplar supply chain, from planting cuttings to burning wood in a biomass power plant, by comparing four poplar plantations with different cutting shifts (2, 3, 4 and 5 years), in production cycles of 15 and 16 years. Two harvesting systems were analyzed: the first used a dedicated machine (modified forage harvester) for the direct production of wood chips in the field (adopted in the cycles of 2 and 3 years); the second represented by the execution of separate operations: mechanized (feller) or semi-mechanized (chainsaw) felling of whole trees, extraction of the trees up to the landing site and subsequent chipping near the biomass plant (adopted in the cycles of 4 and 5 years). It was considered that all the biomass produced was used in a biomass plant to produce thermal energy for heating a public building. For the four case studies, the environmental impact for each GJ of thermal energy produced was assessed. The results were compared with the production of the same amount of thermal energy using a diesel boiler. In the management of the SRC plantation, a greater environmental impact is mainly due to fertilization and the consumption of fuels for the execution of mechanical processing, extraction and chipping of the biomass produced. The 2-year cycles have the greatest impact in terms of CO<sub>2</sub> emissions per GJ of thermal energy produced, compared to the 3, 4 and 5-year cycles. The global comparison between the two thermal energy production systems, also considering the poplar grove cycles of greater impact, showed that the biomass system can reduce the GWP by more than 70% compared to the use of fossil fuels.

**Parole chiave:** poplar, biomass, Short Rotation Coppices (SRC), energy supply chain, Global Warming Potential (GWP), thermal energy

**Indirizzo Autori:** (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Ingegneria e trasformazioni agroalimentari (CREA-IT), Monterotondo, RM, Italy

**Corresponding Author:** Giulio Sperandio ([giulio.sperandio@crea.gov.it](mailto:giulio.sperandio@crea.gov.it))

Pierdomenico Spina<sup>(1)</sup>, Francesco Parisi<sup>(2)</sup>, Serena Antonucci<sup>(3)</sup>, Vittorio Garfi<sup>(1)</sup>, Marco Marchetti<sup>(1)</sup>, Giovanni Santopuoli<sup>(3)</sup>

## **Microhabitat, alberi habitat e insetti saproxilici: elementi chiave per la valutazione della biodiversità forestale**

La biodiversità forestale rappresenta l'insieme di tutte le forme di vita presenti nelle aree forestali e il ruolo ecologico che queste svolgono, ed è il risultato di una serie di processi evolutivi millenari tutt'oggi in continua evoluzione. Le foreste italiane, grazie all'eterogeneità ambientale che caratterizza il nostro Paese, presentano un'elevata diversità specifica, sia faunistica che vegetazionale, nonostante siano da sempre soggette all'azione antropica. Seppure i fenomeni di abbandono delle aree montane e rurali negli ultimi decenni abbiano determinato un incremento della superficie boscata, si assiste tuttavia, ad una graduale perdita di biodiversità, soprattutto in boschi con prevalente vocazione produttiva, dove un approccio in grado di integrare la conservazione della biodiversità all'interno delle pratiche selvicolturali si rende necessario per bilanciare funzione produttiva e di conservazione. In un simile contesto assumono particolare importanza la conservazione, la valutazione e il monitoraggio della biodiversità forestale, attraverso il riconoscimento e la quantificazione dei microhabitat, particolari strutture ecologiche che si formano sugli alberi (vivi o morti) e che rappresentano un rifugio per numerosi esseri viventi appartenenti a *taxa* diversi. Nonostante i numerosi sforzi fatti nel corso degli anni, il monitoraggio della biodiversità resta complicato e dispendioso, perché si tratta di un aspetto molto dinamico, minacciato dallo scenario dei cambiamenti climatici, e che richiede un approccio multidisciplinare. Il presente studio ha lo scopo di valutare la biodiversità in un popolamento di faggio, regolarmente gestito, attraverso l'analisi dei microhabitat e dell'entomofauna saproxilica. In particolare, lo studio mira ad osservare le relazioni esistenti tra microhabitat, insetti *saproxilici* e caratteristiche stazionali all'interno di un bosco di faggio regolarmente gestito. Il lavoro è stato realizzato in 60 aree di saggio, raggruppate in 4 macroaree, suddivise in 2 range altitudinali (Alta e Bassa) e 2 esposizioni (Nord e Sud). L'individuazione dei microhabitat è stata realizzata utilizzando il Catalogo dei microhabitat degli alberi, mentre il monitoraggio della fauna saproxilica è stato realizzato mediante l'installazione di *windows-trap* per ciascun'area. Lo studio, oltre a confermare ancora una volta l'importanza dei microhabitat e dell'entomofauna nella valutazione della biodiversità, ha permesso di osservare relazioni statisticamente significative tra alberi dotati di almeno un microhabitat, microhabitat, entomofauna e caratteristiche stazionali. Queste informazioni risultano particolarmente importanti ai fini gestionali perché permettono di assumere una visione più ampia assicurando un equilibrio nell'erogazione di diversi servizi ecosistemici.

**Parole chiave:** biodiversità forestale, microhabitat, insetti saproxilici, alberi habitat, selvicoltura

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) GeoLAB - Laboratorio di Geomatica Forestale, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Italy; (3) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente ed Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy

**Corresponding Author:** Pierdomenico Spina ([p.spina1@studenti.unimol.it](mailto:p.spina1@studenti.unimol.it))



Swati Tamantini<sup>(1)</sup>, Sara Bergamasco<sup>(1)</sup>, Maria Cristina Moscatelli<sup>(1)</sup>, Vittorio Vinciguerra<sup>(1)</sup>, Giulia Galotta<sup>(2)</sup>, Marco Ciabattoni<sup>(2)</sup>, Federica Antonelli<sup>(1)</sup>, Barbara Davidde<sup>(2)</sup>, Raquel Piqué<sup>(3)</sup>, Gilles Chaumat<sup>(4)</sup>, Manuela Romagnoli<sup>(1)</sup>

## **WOODPDLAKE Project: Archaeological Wooden Pile-Dwelling in Mediterranean European lakes - strategies for their exploitation, monitoring and conservation**

La possibilità di definire l'impatto del cambiamento climatico sul nostro patrimonio culturale costituisce una delle sfide più importanti per la sua conservazione e per la definizione delle migliori pratiche per il restauro. I fattori che presumibilmente impattano maggiormente questo patrimonio sono l'aumento delle temperature minime e gli eventi estremi come le ondate di calore, forti temporali o siccità prolungate, nonché la pressione antropica. WOODPDLAKE è focalizzato su palafitte in legno, testimonianza di antiche civiltà sommerse nei laghi. Queste situazioni rappresentano ecosistemi particolarmente sensibili all'impatto del clima, i cui effetti sul patrimonio ligneo sommerso sono poco conosciuti. WOODPDLAKE, un progetto JPI, ha lo scopo di studiare l'impatto dei cambiamenti climatici sui pali sommersi nei laghi di Bolsena (età del Bronzo) e Mezzano, in Italia, e nel lago di Banyoles in Spagna. Si tratta di laghi mediterranei di origine vulcanica o carsico-tettonica, che verranno confrontati con le ricerche già condotte sui laghi glaciali dell'area alpina. Il progetto si sviluppa considerando l'ambiente che circonda i pali e quindi in particolare acqua, sedimenti e legno, collegando i parametri misurati con le serie storiche climatiche esistenti. Per le analisi dei sedimenti verrà considerata l'attività microbica e il contenuto di elementi minerali. Per quanto riguarda la qualità dell'acqua, saranno posizionate delle sonde per la misurazione dei parametri ritenuti più rappresentativi, quali ad esempio temperatura, torbidità, pH e ossigeno. Le analisi su legno saranno volte a determinare lo stato di degrado, la dendrocronologia, la/e specie legnosa/e e la ricostruzione del paesaggio. Il progetto, infatti, si prefigge anche l'obiettivo di formulare scenari futuri, si avvale pertanto anche di acquari che simuleranno metodi di invecchiamento artificiale per verificare l'impatto sul legno. La divulgazione delle conoscenze acquisite mira anche a promuovere un turismo che sia più attento in materia di conservazione del proprio patrimonio culturale e dell'importanza dei cambiamenti climatici sulla sua conservazione. <https://www.heritageresearch-hub.eu/project/woodpdlake/>

**Parole chiave:** cultural heritage, natural heritage, conservation, restoration, monitoring, underwater heritage, climate change, wooden pile-dwelling

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (ISCR), Roma, Italy; (3) Autonomous University of Barcelona - Department of Prehistory, Bellaterra, Spain; (4) ARC-Nucléart - CEA-Grenoble, Grenoble, France

**Corresponding Author:** Swati Tamantini ([swati.tamantini@studenti.unitus.it](mailto:swati.tamantini@studenti.unitus.it))

Alessandra Teglia<sup>(1)</sup>, Cristiana Sbrana<sup>(2)</sup>, Andrea Scartazza<sup>(3)</sup>, Dario Ravaioli<sup>(1)</sup>, Federico Magnani<sup>(1)</sup>, Rossella Guerrieri<sup>(1)</sup>

## Effetto delle deposizioni azotate sul ciclo dell'azoto, l'efficienza d'uso idrico e le interazioni alberi-funghi ectomicorrizici in una faggeta prealpina

Attualmente l'apporto di azoto reattivo agli ecosistemi terrestri deriva in maniera maggioritaria da processi di natura antropica, quali la sintesi chimica di fertilizzante e i processi di combustione industriali e di trasporto. Questi processi hanno ormai alterato in maniera significativa il ciclo dell'azoto (N) e di conseguenza anche la disponibilità di questo nutriente negli ecosistemi forestali temperati, fortemente limitati dall'N. Le deposizioni azotate, entro un certo limite, possono favorire la crescita e quindi il sequestro potenziale di carbonio degli alberi. Tuttavia, se in eccesso, possono indurre gli ecosistemi forestali a saturazione, con effetti avversi sulla produttività e la funzionalità degli alberi. Nonostante l'effetto della disponibilità di N negli ecosistemi forestali sia oggetto di dibattito scientifico da molti anni, la portata delle conseguenze dell'alterazione del ciclo biogeochimico di N è ancora difficile da quantificare. Il presente lavoro ha l'obiettivo di investigare come le deposizioni azotate possano modificare l'equilibrio fra ritenzione e perdita di N nell'ecosistema, e come queste alterazioni possano condizionare l'efficienza d'uso idrico (iWUE) degli alberi. La faggeta del Cansiglio, sita nell'altopiano delle Prealpi Bellunesi, è soggetta ad uno dei più alti tassi di deposizioni azotate in Italia. In questo sito, nell'ambito di un progetto PRIN, è stato istituito nel 2015 un esperimento manipolativo, con la finalità di simulare le deposizioni azotate in foresta. Nel sito sperimentale l'azoto è distribuito in forma inorganica ( $\text{NH}_4$ - $\text{NO}_3^-$ ) tre volte durante l'arco della stagione vegetativa. I trattamenti sono replicati in due differenti dosi: (i) 30 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>, erogati sia direttamente al suolo che soprachioma, e (ii) 60 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> distribuiti unicamente al suolo. Con la finalità di caratterizzare il ciclo dell'N dell'ecosistema sono stati analizzati la concentrazione e la composizione isotopica di N in tutti i compartimenti epigei ed ipogeici (i.e. foglie, legno, radici, ectomicorrizze, suolo, lettiera decomposta e indecomposta), mentre l'iWUE è stata stimata dai valori di  $\delta^{13}\text{C}$  fogliari. Risultati preliminari indicano che le fertilizzazioni non hanno determinato un incremento significativo delle concentrazioni fogliari di N, ma le foglie dei plot trattati sono risultate significativamente arricchite in <sup>15</sup>N, indicando un possibile aumento dei processi legati alle perdite di N nel suolo (maggiore nitrificazione e *leaching* dei nitrati o denitrificazione) in risposta ad ulteriori input di N. Inoltre, è stato osservato che le fertilizzazioni determinano un incremento del  $\delta^{15}\text{N}$  in tutti i compartimenti analizzati, generalmente più consistente nei trattamenti al suolo rispetto a quelli soprachioma. Dopo tre anni dall'inizio del trattamento non sono ancora visibili effetti del trattamento sull'iWUE. A completamento dello studio, saranno inoltre presentati risultati preliminari sulle relazioni pianta-funghi ectomicorrizici e su come i trattamenti azotati possano influenzare l'assorbimento e frazionamento isotopico dell'N negli alberi.

**Parole chiave:** deposizioni azotate, ciclo azoto, efficienza d'uso idrico, *Fagus sylvatica*

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Bologna, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (CNR-IBBA), Pisa, Italy; (3) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (CNR-IRET), Pisa, Italy

**Corresponding Author:** Alessandra Teglia ([alessandra.teglia2@studio.unibo.it](mailto:alessandra.teglia2@studio.unibo.it))

Antonella Veltri <sup>(1)</sup>, Nelide Romeo <sup>(1)</sup>, Sonia Vivona <sup>(1)</sup>

## **Benessere in ambienti naturali protetti e nel verde urbano: sua importanza in epoca COVID-19**

Durante la pandemia da COVID-19, nelle aree urbane dei paesi industrializzati, si è registrata una sensibile crescita dell'importanza attribuita agli spazi caratterizzati da elementi naturali percepiti come spazi sicuri per socializzare, fare esercizio, connettersi alla natura, trovare tranquillità. Le condizioni di restrizione alla libera mobilità applicate anche in Italia da marzo 2020, hanno favorito la frequentazione degli spazi verdi di prossimità: parchi e boschi urbani, giardini pubblici, verde di quartiere, aree verdi condominiali, evidenziando l'importanza di una pianificazione che offra occasioni di socializzazione e di contatto con la natura, come percorsi pedonali verdi e protetti, orti urbani, micro-parchi di quartiere. Gli studi condotti dal CNR - ISAFOM sul rapporto tra ambiente e benessere personale e collettivo, in particolare tra ambienti naturali e benessere psico-fisico, rientrano nell'ambito di ricerca degli *ecosystem services* e cioè i "benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano" (MEA 2005). Si riportano i risultati del progetto CNR *Nutrage* - "Ricerca del benessere attraverso la permanenza in ambienti naturali" e del progetto *Tranquillity Areas Mapping*, condotti in collaborazione con altri soggetti territoriali, il cui comune focus è indagare sul benessere che si genera attraverso la permanenza in ambienti naturali sia urbanizzati che in aree protette. In particolare, in *Nutrage* si è esplorato il rapporto tra stili di vita e permanenza in ambienti naturali urbani al fine della prevenzione delle malattie e il mantenimento dello stato di salute psico-fisico sia prima che durante il *lockdown* di marzo 2020 con la somministrazione di un questionario di rilevazione dati ad un campione di popolazione over-65 residente in Lombardia e in Calabria. Il progetto *Tranquillity* ha invece interessato la mappatura di "Oasi di Tranquillità" nelle aree protette del Parco Nazionale della Sila/Area MAB UNESCO (Calabria, Italia) con metodologie di tipo qualitativo e quantitativo. In *Nutrage* si è evidenziato che le restrizioni dovute alla pandemia non hanno inciso sul bisogno di frequentare spazi naturali urbani all'aperto determinando però una diversificazione degli spazi verdi soprattutto per fare attività fisica e movimento. Il campione intervistato non ha rinunciato, durante il *lockdown*, a camminare, a frequentare spazi all'aperto a partire da quelli privati ad uso collettivo e a curare il verde di casa (piante e terrazzi) per il proprio benessere psico-fisico ed il contenimento di stati ansiosi connessi alla pandemia in corso. Nel progetto *Tranquillity*, in collaborazione con il Parco Nazionale della Sila e il Dipartimento di Agraria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, sono state condotte le prime attività di ricerca sul campo relative all'individuazione delle categorie dei potenziali *stakeholder* e all'ideazione, progettazione e diffusione di materiale divulgativo e sensibilizzazione degli *stakeholder* anche attraverso la somministrazione ed il test di un questionario-intervista sulla rilevanza e la fruizione dei servizi ecosistemici in aree protette caratterizzate dalla presenza predominante di foreste. I risultati ottenuti finora mostrano l'importanza del coinvolgimento attivo della popolazione in tutte le fasi dei processi di gestione e pianificazione che interessano il paesaggio e la sua fruizione nelle aree protette e la rilevanza della tranquillità declinata nei suoi aspetti sensoriali e geografici.

**Parole chiave:** well-being, ecosystem services, tranquillity areas mapping, green urban areas, natural protected areas, COVID-19

**Indirizzo Autori:** (1) CNR-ISAFOM, Rende, CS, Italy

**Corresponding Author:** Sonia Vivona ([sonia.vivona@isafom.cnr.it](mailto:sonia.vivona@isafom.cnr.it))

Alessandro Vitali<sup>(1)</sup>, Francesco Malandra<sup>(1)</sup>, Enrico Tonelli<sup>(1)</sup>, Veronica Pazzaglia<sup>(1)</sup>, Massimo Prosdocimi<sup>(1)</sup>, Leonardo Lori<sup>(1)</sup>, Andrea Cameli<sup>(1)</sup>, Danilo Gambelli<sup>(1)</sup>, Carlo Urbinati<sup>(1)</sup>

## **La gestione forestale per la tutela della biodiversità e dell'assetto idrogeologico: il progetto BIO.S.E.I.FOR.TE.**

I cambiamenti di uso del suolo e le relative implicazioni socioeconomiche intercorse negli ultimi decenni hanno notevolmente modificato tipologia e qualità di fornitura dei servizi offerti dagli ecosistemi forestali, soprattutto in ambito appenninico, creando diffuse condizioni di marginalità. La sospinta urbanizzazione avvenuta dal secondo dopoguerra e il conseguente massiccio abbandono delle comuni pratiche selvicolturali, hanno stravolto l'importanza assegnata dalla società a ciascuno dei Servizi Ecosistemici (SE) forniti dal bosco. In questi territori la presenza di Consorzi Forestali che riuniscono proprietà private e domini collettivi (Università Agrarie, Comunanze Agrarie, etc.) consente di garantire gestione continuativa e sostenibile dei soprassuoli e aggregazione sociale in territori montani altrimenti destinati all'abbandono. In tale contesto il progetto *BIO.S.E.I.FOR.TE.* (BIODiversità e Servizi Ecosistemici In FOReste e TERRitorio), finanziato con la sottomisura 16.1 (Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi del Partenariato europeo per l'innovazione (Pei) in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura) del PSR 2014/2020 della Regione Marche, è finalizzato all'individuazione dei principali SE forniti dalle foreste e dei relativi beneficiari nel comprensorio del Monte Nerone (1525 m s.l.m.), nella dorsale umbro-marchigiana. In particolare, il progetto intende tutelare la biodiversità degli ecosistemi forestali presenti e garantire la continuità di fornitura dei principali SE offerti dalle foreste, fra i quali la tutela dell'assetto idrogeologico, attraverso il loro eventuale pagamento per sostenere la gestione sostenibile del territorio montano. Il soggetto capofila è il Consorzio Forestale del Monte Nerone, che provvede da oltre mezzo millennio alla gestione associata del patrimonio agro-silvo-pastorale di proprietà (circa 600 ha) dei consorziati (Università Agrarie di Serravalle di Carda e di Pieia). La copertura forestale è caratterizzata per oltre il 50% da cedui a prevalenza di carpino nero, circa il 30% da faggete agamiche in buona parte in avviamento all'altofusto, oltre a piccole quote di orno-ostrieti degradati e rimboschimenti di conifere. Il progetto prevede la partecipazione attiva delle comunità locali e l'individuazione dei beneficiari dei servizi ecosistemici erogati, con l'ausilio di questionari e interviste mirate, per l'assegnazione dell'importanza di ciascun servizio e l'indagine sulla disponibilità a remunerarli attraverso forme di Pagamento di Servizi Ecosistemici (PSE). Nella prima fase del progetto si è proceduto su due linee operative: una per caratterizzare l'assetto idrogeologico a scala di bacino e di comprensorio e l'altra per definire sia la diversità strutturale sia la biodiversità potenziale delle cenosi forestali più rappresentative. Nel primo caso si è proceduto ad integrare dati di copertura e censimenti su movimenti franosi e rischio dissesto. Nel secondo caso sono stati utilizzati metodi di mappatura con strumentazione Field-Map in aree di saggio opportunamente distribuite e rilevamenti specifici per il calcolo dell'IBP (Indice di Biodiversità Potenziale). Le informazioni di campo verranno integrate con analisi di foto aeree storiche e recenti e dati satellitari multispettrali, per quantificare e qualificare a scala di paesaggio le dinamiche intercorse e in atto sul territorio e valutare i servizi forniti dai soprassuoli in relazione ai cambiamenti futuri.

**Parole chiave:** servizi ecosistemici, biodiversità, struttura forestale, domini collettivi, consorzio forestale

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

**Corresponding Author:** Alessandro Vitali ([alessandro.vitali@univpm.it](mailto:alessandro.vitali@univpm.it))

Dario Zambonini<sup>(1)</sup>, Ilaria Battisti<sup>(2)</sup>, Antonio Masi<sup>(2)</sup>, Gaii Petit<sup>(1)</sup>

## **L'assimilazione di sostanze perfluoro alchiliche (PFAS) determinano una maggiore vulnerabilità alla cavitazione sul trasporto idraulico in piante di salice**

Le sostanze Perfluoro Alchiliche (PFAS) sono una categoria di composti chimici che comprende molte sostanze, le quali hanno trovato produzione e consumo su larga scala dalla seconda metà del 19esimo secolo. Sfruttati principalmente per le loro caratteristiche idro-repellenti, questi composti sono stati e vengono tuttora utilizzati in moltissime industrie (materiali tecnici sportivi antipioggia, carte fotografiche, pentole e padelle antiaderenti, schiume antincendio, contenitori per alimenti, vernici etc.). I PFAS, parzialmente insolubili in acqua e con altissima stabilità chimica e termica, vengono quindi trasportati e trovati sia nei corsi d'acqua, nel terreno superficiale e profondo, ed anche in falda. Nell'ultimo decennio i PFAS sono stati trovati in moltissimi ambienti ed ecosistemi ed è stato inoltre comprovato il loro effetto nocivo sulla salute umana. Sebbene sia risaputo che anche gli organismi vegetali tendono al bioaccumulo di questi composti, pochi studi sono stati condotti sul reale effetto di queste sostanze sul sistema vascolare delle piante ed i conseguenti effetti sull'anatomia e fisiologia. Proprio per testare questi possibili effetti e la loro intensità, sono stati progettati due esperimenti, uno in laboratorio ed uno in campo, rispettivamente su talee di *Salix triandra* cresciute in idroponica e su piante mature di lungo corsi d'acqua contaminati o meno. Per entrambi gli esperimenti, sono state ottenute le curve di vulnerabilità idraulica attraverso la tecnica del pressure collar, finalizzate alla stima della perdita di conducibilità in funzione del potenziale idrico xilematico. Inoltre, sono state misurate tutte le caratteristiche fotosintetiche fogliari (assimilazione netta di CO<sub>2</sub>, conduttanza stomatica, tasso di traspirazione) e testata anche la presenza di contaminanti PFAS nei diversi organi delle piante: foglie, radici e fusto. I risultati di entrambi gli esperimenti evidenziano differenze significative tra le curve di vulnerabilità delle piante contaminate da PFAS e quelle controllo. Il P50 (potenziale idrico al quale avviene la perdita pari al 50% della conducibilità) risulta essere significativamente maggiore (cioè meno negativo) nelle piante contaminate rispetto alle piante controllo. Inoltre sono stati misurati valori più elevati di scambi gassosi (CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O) nelle piante contaminate rispetto ai controlli. In conclusione, i dati sperimentali supportano l'ipotesi secondo cui i PFAS aderiscono alle superfici dei condotti xilematici e delle strutture fogliari, conferendo loro idrofobicità. Ciò comporta una riduzione delle forze di adesione delle molecole d'acqua alle superfici, con conseguente aumento della vulnerabilità alla formazione di emboli gassosi legati a condizioni di siccità, e un incremento della conduttanza stomatica, che a sua volta influisce sull'efficienza degli scambi gassosi.

**Parole chiave:** PFAS, vulnerabilità idraulica, cavitazione, scambi gassosi, xilema

**Indirizzo Autori:** (1) Dip.to TESAF, Università degli Studi di Padova, Italy; (2) DAFNAE, Università degli Studi di Padova, Italy

**Corresponding Author:** Dario Zambonini ([dario.zambonini@phd.unipd.it](mailto:dario.zambonini@phd.unipd.it))





**Tematica #2**  
**“Politiche per lo sviluppo sostenibile”**

Sara Bergante<sup>(1)</sup>, Roberto Barbetti<sup>(1)</sup>, Gianni Facciotto<sup>(1)</sup>, Domenico Coaloa<sup>(1)</sup>

## **Risultati produttivi, aspetti economici ed ambientali della concimazione azotata in pioppeto**

In Italia la pioppicoltura specializzata fornisce materia prima di elevata qualità, grazie all'utilizzo di genotipi selezionati e all'applicazione di razionali tecniche colturali che prevedono una adeguata preparazione del terreno, la concimazione, il controllo delle infestanti e delle malattie, la potatura e l'irrigazione. Nel corso degli anni la ricerca ha lavorato molto per ridurre ed ottimizzare gli interventi colturali, al fine di aumentare la produttività diminuendo l'impatto ambientale per rendere tale coltivazione sempre più sostenibile. Con l'introduzione recente dei cloni MSA (Maggior Sostenibilità Ambientale) è oggi possibile ridurre gli interventi chimici per il controllo delle malattie. Tuttavia persistono ancora due, tra i fattori colturali, che hanno un forte impatto economico ed ambientale: l'irrigazione e la concimazione. Per quest'ultima (ed in particolare per la concimazione azotata) c'è ancora una grande incertezza riguardo al reale vantaggio produttivo derivante da prove sperimentali eseguite in diversi paesi del mondo e che sono sfociate in pubblicazioni scientifiche con risultati contrastanti. I coltivatori invece tendono ancora ad applicare di default la concimazione azotata, senza valutarne il rapporto tra costi e benefici reali. In questo lavoro mostriamo i risultati di una prova di concimazione azotata eseguita con prodotti a lenta cessione su I-214 in quattro pioppeti della pianura padana, analizzando crescita, impatto economico ed ambientale. I risultati mostrano che la concimazione azotata non sempre produce risultati economicamente vantaggiosi, e, se considerata singolarmente, rappresenta sempre un impatto ambientale negativo.

**Parole chiave:** pioppo, produzioni, mitigazione, sostenibilità

**Indirizzo Autori:** (1) Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA), Centro di Ricerca Foreste e Legno (FL), Casale Monferrato, AL, Italy

**Corresponding Author:** Sara Bergante ([sara.bergante@crea.gov.it](mailto:sara.bergante@crea.gov.it))

Marcello Biocca<sup>(1)</sup>, Pietro Gallo<sup>(1)</sup>, Giulio Sperandio<sup>(1)</sup>

## Evaluation of working times and costs of tree felling in urban areas

Felling is a peculiar operation in the management of urban trees and it entails specific issues due to the particular conditions of the plantation sites. This study analyzes the characteristics of 18 yards from a technical and economic point of view (with a total of 27 trees observed). The felling operations were carried out both with aerial platforms (10 yards) and climbing the canopy with ropes (tree-climbing; 8 yards). A work time study was conducted for each work cycle carried out, observing the yard from the beginning of the operation to the transport of the residual biomass to the collection and loading point, using centesimal chronometers and video recording. The total observation time was 86.2 hours. The total residual biomass was weighed or evaluated and it was equal to an average of 3.6 Mg tree<sup>-1</sup>. Furthermore, starting from the data of fuel consumption, a basic assessment of CO<sub>2</sub> emissions and of energy consumption of each yard was provided. The cost of each site considered the fixed and variable costs of the machines and equipment used and the cost of the workers employed at each site. The collected data was used to develop predictive models of working times and costs per tree felled. The models were calculated by applying multiple linear regressions, with regressors easily to estimate prior to the work execution. This allows the user to appropriately estimate times and costs with reference to a specific felling site, to certain trees, and using a specific felling system.

**Parole chiave:** urban forestry, time work analysis, residual biomass, felling costs

**Indirizzo Autori:** (1) Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Monterotondo, RM, Italy

**Corresponding Author:** Marcello Biocca ([marcello.biocca@crea.gov.it](mailto:marcello.biocca@crea.gov.it))

Enrico Bonis<sup>(1)</sup>, Stefano Grigolato<sup>(2)</sup>, Marco Pellegrini<sup>(3)</sup>, Ilaria Dalla Vecchia<sup>(1)</sup>

## **BIOMASS REACT project: a local forestry residual biomass supply chain project, optimized from a technical, economic and environmental point of view**

The main objective of the Biomass-React project is to create a Cooperation Group (CG) gathering public and private subjects, research bodies and companies operating in the forest sector to develop a local and sustainable supply of biomass to be used in energy production. The project objective is to create a local vertical chain that uses the by-products of forestry operations from both ordinary operations and the recent tree falling caused by the Vaia storm within the forests of the Municipality of Asiago. Through the technical contribution of the University of Padua and the external consultancy of sector experts, the aim is to improve and maximize the efficiency of the supply chain and the transformation of residual forest biomass with particular attention to transport logistics, storage locations and manufacturing processes. A further gap appears to be the lack of FSC certified actors along the supply chain and the consequent downgrading of the material, which loses its market and communication power. With the involvement of FSC Italia, the certification process has started for the entire supply chain (CoC - Chain of Custody) in order to increase the environmental, social and economic sustainability of the supply chain itself. The main function of the Coordination Group is to define an executive project that maximizes a supply chain of residual biomass from local forests, optimized both from the point of view of technical, economic and environmental efficiency. Through the involvement of research bodies and external consultants, the CG also aims to provide the supply chain with appropriate tools to better react and overcome fluctuations in prices and quantities caused more and more frequently by the occurrence of extreme atmospheric phenomena (e.g. Vaia storm). Finally, through stakeholder engagement and the diffusion of good practices, the CG intends to increase its own nominal capital and governance procedures to scale-up the process.

**Parole chiave:** local and sustainable biomass supply, efficient supply chain, cooperation group, stakeholder engagement, FSC certification

**Indirizzo Autori:** (1) FSC Italia, Padova, Italy; (2) Dip.to TESAF, Università di Padova, Italy; (3) Dott. Forestale, Asiago, Italy

**Corresponding Author:** Enrico Bonis ([e.bonis@it.fsc.org](mailto:e.bonis@it.fsc.org))

Thomas Campagnaro<sup>(1)</sup>, Valentina Brasola<sup>(1)</sup>, Alberto Ferrante<sup>(1)</sup>, Lucia Bortolini<sup>(1)</sup>, Paolo Semenzato<sup>(1)</sup>

## Obiettivi di copertura arborea e servizi ecosistemici nella città di Padova

Gli obiettivi e le strategie di gestione del verde urbano non possono prescindere dalla valutazione dei servizi ecosistemici da esso forniti. La copertura arborea (*canopy cover*) viene considerata come un efficace indicatore dei principali servizi ambientali forniti dalla foresta urbana, perché correlata alla biomassa delle chiome e all'area fogliare presente. Per questo i piani del verde di molte città, in tutto il mondo, definiscono degli obiettivi di copertura arborea, da ottenere e mantenere nel tempo con appropriate piantagioni e con una attenta gestione e rinnovo dei popolamenti, si tratti di alberate stradali, di boschi urbani, di singoli esemplari in parchi e giardini. Nel presente lavoro si analizzano i servizi ecosistemici forniti dai popolamenti arborei della città di Padova nelle condizioni esistenti e in diversi scenari di incremento della copertura arborea in accordo con gli obiettivi del piano del verde. Lo studio valuta innanzitutto la copertura arborea determinata dai soli popolamenti municipali, direttamente gestiti dall'amministrazione comunale. Il dato è stato derivato dal catasto degli alberi predisposto dagli uffici comunali. Poiché, tuttavia, la copertura degli alberi pubblici rappresenta solo una modesta frazione della copertura complessiva, si è proceduto ad una stima di quest'ultima con metodo statistico, attraverso la fotointerpretazione di 1000 punti casuali, per ciascuna unità territoriale (il territorio comunale ai fini della pianificazione è diviso in 5 Ambiti Territoriali Omogenei - ATO). Con la fotointerpretazione si è individuato anche lo spazio disponibile per incrementare la copertura, arrivando a definire una copertura arborea potenziale, realisticamente utilizzabile come obiettivo del piano del verde. Mentre la copertura esistente varia tra il 15% e il 23% per tutti gli ATO, l'analisi della copertura potenziale evidenzia come sarebbe possibile porsi un obiettivo di incremento fino al 30%. Per i due scenari di copertura arborea complessiva, attuale e potenziale, è stata stimata la composizione e la struttura dei relativi popolamenti arborei, per analogia con il popolamento pubblico esistente, censito integralmente nel catasto. Si è infatti ipotizzato che nei diversi ATO lo sviluppo di verde pubblico e privato è avvenuto contestualmente con criteri analoghi. Per i tre popolamenti, solo pubblico esistente, complessivo esistente e complessivo potenziale, è stato applicato il software iTree Eco per la stima dei principali servizi ecosistemici. I risultati della stima ed in particolare per carbonio stoccato, PM2,5 intercettati, inquinanti rimossi, e deflusso intercettato, hanno permesso una prima valutazione sugli effetti dell'aumento di copertura sui benefici ambientali della foresta urbana.

**Parole chiave:** verde urbano, selvicoltura urbana, copertura arborea, servizi ecosistemici

**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](mailto:thomas.campagnaro@unipd.it))

Claudia Coccozza<sup>(1)</sup>, Francesco Parisi<sup>(1)</sup>, Sonia Ravera<sup>(2)</sup>

## **Tree rings, epiphytic lichens and insects to determine effects of anthropogenic activities on the environment**

Environmental pollution causes serious hazards to human and ecosystem health, particularly in urban areas. Nowadays biomonitoring techniques are available to identify the status of environment on the basis of the pollutants effects on sensitive organisms. Lichens have been widely used as bioaccumulators of trace elements, because they are able to accumulate trace elements in very high levels, and the concentrations of the trace elements inside the thalli of several lichen species seem to be directly correlated with the environmental levels of these elements. Trees translocate and accumulate pollutants in tree rings allow to track temporal changes in air pollution, facilitating the reconstruction of past episodes and trends. Thus dendrochemistry, namely the analysis of the chemical composition of tree-ring wood, help unravel plant functional and structural features favouring the monitoring of pollutants in urban area. Insect populations are being stressed directly by the chemical pollutants (pesticides, fertilizers, air pollutants). Depending on the species and the particular stress affecting it, insect populations respond by increasing or decreasing in numbers. We proposed an integrated use of lichens, tree rings and insects for assessing how environmental pollution is differently detected in the Gubbio basin, in Central Italy. The proposed biomonitoring technique considers the accumulation of heavy metals through bioaccumulation in the wood of trees and in lichens to reconstruct the historical trend of pollution and the current state, respectively, whereas the air quality in the occurrence in abundance and species of insects. The novelty of this study is the multi-source approach addressed towards a realistic assessment of pollutants effects in order to provide tools for the mitigation of pollution, as well as for the greening of anthropic areas. Green areas mean more trees, more lichens, more insects, namely biodiversity for the benefit of environmental quality.

**Parole chiave:** biodiversity, lichens, tree rings, pollution

**Indirizzo Autori:** (1) Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence, Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università di Palermo, Italy

**Corresponding Author:** Claudia Coccozza ([claudia.coccozza@unifi.it](mailto:claudia.coccozza@unifi.it))



Francesco Dellagiacomma<sup>(1)</sup>, Antonio Brunori<sup>(1)</sup>, Francesco Marini<sup>(1)</sup>, Eleonora Mariano<sup>(1)</sup>

## **Certificazione PEFC in Italia, stato dell'arte e sviluppo sui servizi ecosistemici forestali**

Il PEFC è il più diffuso schema di certificazione forestale nel mondo e in Italia. Al 31 dicembre 2020 in Italia la certificazione della gestione forestale sostenibile interessava 889.032,60 gli ettari certificati PEFC, comprensivi di boschi e pioppeti (quest'ultimi 7.031 in totale). La fetta più consistente della certificazione è rappresentata dal Trentino Alto-Adige, con 555.997 ettari, seguito da Friuli Venezia Giulia, con 92.016 ettari, e Veneto, con 74.360 ettari. Seguono quindi Lombardia, Piemonte, Toscana, Emilia Romagna, Basilicata, Marche e Umbria. Le aziende con certificazione di catena di custodia erano 1.179 (142 rispetto al 2019, un incremento del 7,7%). Da segnalare, in questo senso, l'importante contributo del nuovo gruppo di certificazione di Conlegno con 40 nuove aziende, prevalentemente del settore edilizia e imballaggi. Geograficamente, la CoC è più presente al Nord, con 970 aziende certificate, poi al Centro, con 161, e in misura ridotta al Sud, con 48, in particolare con la Regione Campania, che conta 33 Catene di Custodia. A fianco al settore legno, imballaggi, pannelli, edilizia, e prima trasformazione, la certificazione vede una crescita anche nel settore carta, sia per stampa che per packaging. Da un punto di vista pratico, la certificazione forestale rappresenta uno strumento di marketing a disposizione del settore forestale, perché permette ai suoi operatori di comunicare con la società civile e con il pubblico sulle modalità stesse della gestione delle risorse forestali, in termini semplici e comprensibili. Da una ricerca del maggio 2020 commissionata da Two Sides (progetto internazionale di comunicazione che mira a fornire informazioni veritiere e documentate sulla sostenibilità della carta e della stampa) emerge che il 55% dei consumatori europei riconosce e cerca il logo PEFC sui prodotti e sul packaging, e che l'Italia è al primo posto come conoscenza e percezione dell'etichetta, con il 67%. Nel 2021 il sistema di certificazione PEFC si è arricchito di un nuovo elemento, quello della certificazione dei Servizi Ecosistemici (SE) di foreste e piantagioni gestite in maniera sostenibile. La tutela dei SE resi da foreste e piantagioni certificati PEFC si configura come la chiave giusta per dare visibilità a comportamenti virtuosi nella gestione del nostro patrimonio naturale. Lo standard di certificazione dei SE PEFC è il primo rilasciato a livello mondiale nella famiglia PEFC ed ha lo scopo di introdurre un'ulteriore forma di valorizzazione degli ecosistemi forestali ed arborei andando a considerare i benefici che foreste e piantagioni forniscono all'uomo. Con i suoi tre allegati questa nuova norma prevede la possibilità di estendere l'ambito della certificazione di Gestione Forestale Sostenibile (GFS) e di Gestione Sostenibile dell'Arboricoltura (GSA) ai servizi ecosistemici di "stoccaggio, assorbimento e non emissione del carbonio", "tutela della biodiversità" e "funzioni turistico ricreative", all'interno del quale si inserisce la specifica dell'"idoneità delle aree al benessere forestale" ovvero, la potenzialità delle aree forestali certificate PEFC a svolgere funzioni salutistiche e a promuovere il benessere psico-fisico dell'individuo. La certificazione dei SE permette ai proprietari certificati di quantificare i servizi generati dal bosco, grazie alle modalità di gestione forestale, anche con azioni specifiche rispetto a scenari di riferimento, permettendo l'accesso ai mercati volontari dei servizi ecosistemici, dove aziende produttive finanziano la realizzazione di buone pratiche di gestione migliorando il proprio impatto ambientale e la propria immagine, come PEFC ha già sperimentato negli anni scorsi con alcune partnership in cui aziende importanti hanno sostenuto la spesa di certificazione di aree forestali.

**Parole chiave:** certificazione forestale, situazione gestione forestale sostenibile, PEFC, servizi ecosistemici, catena di custodia

**Indirizzo Autori:** (1) PEFC Italia, Perugia, Italy

**Corresponding Author:** Francesco Marini ([francesco.marini77@gmail.com](mailto:francesco.marini77@gmail.com))

Roberto Fratini<sup>(1)</sup>, Claudio Fagarazzi<sup>(1)</sup>, Carlotta Sergiacomi<sup>(1)</sup>, Andrea Miceli<sup>(1)</sup>

## **Obiettivi del PNRR e possibili scenari di conversione energetica nel settore del riscaldamento residenziale: il caso delle filiere biomasse ad alta efficienza legate alla produzione di cippatino**

Malgrado il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) del 2021 preveda un obiettivo di riduzione delle emissioni del 51% entro il 2030, l'Italia è scesa dal 27° al 30° posto nel *Climate Change Performance Index* (CCPI) 2022. Tale indicatore, elaborato da *German watch*, dice che il target italiano è troppo basso rispetto agli obiettivi di contenimento a 1.5°C definiti dall'accordo di Parigi, ed è troppo basso rispetto agli obiettivi dell'UE del 55%, che sono obbligatori per l'Italia. Sulla base di tali premesse, il presente lavoro cerca quindi di sviluppare scenari di conversione energetica legati alla valorizzazione del mercato delle biomasse legnose, con specifico riferimento a filiere ad alta innovazione tecnologica ed elevata professionalità, rappresentate dalle filiere del cippatino di legno di origine forestale. Nello specifico, uno dei principali aspetti che ha portato l'Italia al declassamento secondo il CCPI è riconducibile al fatto che il consumo energetico annuo per riscaldamento domestico è dominato dall'uso diretto di gas metano 50,5%, e indiretto attraverso il consumo di energia elettrica (19,2%) generata prevalentemente da combustibili fossili. Le energie rinnovabili in questo settore sono rappresentate solo dal 20,2% di energia termica da legna da ardere e in parte dal calore acquistato in quanto tale (3,9% da impianti di teleriscaldamento) (Ministero della transizione ecologica, 2021). In questo settore, abbiamo quindi una forte dipendenza da combustibili fossili e anche una forte dipendenza dalle importazioni, che rappresentano circa l'89% del gas naturale (Kuptz et al., 2019). Sulla base di questi dati, lo studio mira a definire degli scenari di conversione dei sistemi termici domestici nel contesto regionale della Toscana, sotto il vincolo di sostenibilità dei prelievi e delle risorse forestali. Tali mutamenti influenzeranno i mercati energetici (termico ed elettrico) e lo sviluppo delle filiere biomasse locali. In particolare, lo studio mira a valorizzare l'autosufficienza energetica del "sistema toscano", attraverso la progressiva sostituzione di combustibili legnosi di origine esogena (pellet di importazione) con combustibili di origine naturale locale (cippatino di legno vergine). Molteplici studi evidenziano infatti la crescente diffusione di caldaie e stufe a pellet in Italia, con conseguente incremento della domanda di pellet. Secondo AIEL, la quantità di pellet utilizzato in Italia è raddoppiata negli ultimi dieci anni. Con oltre 3 milioni di tonnellate, l'Italia oggi è il principale consumatore di pellet in Europa per la produzione di calore residenziale, mentre in valore assoluto è al terzo posto in Europa, cedendo il passo ai grandi consumatori di pellet a uso industriale (produzione elettrica e cogenerazione) come il Regno Unito e Danimarca. Questo prodotto è però per l'87% di importazione da Paesi europei e extraeuropei, determinando un effetto di sostituzione del vettore energetico in aree rurali tradizionalmente caratterizzate da elevati consumi di legna da ardere di origine locale per riscaldamento domestico (Fagarazzi, Tirinnanzi, 2017. R. Sriraam, et al., 2012). Per contro, il cippatino di legno è invece rappresentato da un assortimento legnoso di origine locale, in grado di sostituire il pellet in caldaie e stufe normalmente alimentate con tale combustibile. I benefici conseguenti a questi scenari di conversione, sono legati in primis al raggiungimento degli obiettivi del PNRR e secondariamente alla riattivazione delle filiere biomasse di origine forestale. Tali vantaggi possono essere chiaramente percepiti se consideriamo che oltre un terzo dell'Italia è coperto da boschi, e che tale superficie è aumentata del 18,4% in circa 10 anni raggiungendo gli 11 milioni di ettari. Tale dinamica, se opportunamente gestita, determina una maggiore capacità di assorbimento della CO<sub>2</sub>, che è attualmente passata dalle 490 milioni di tonnellate di 16 anni fa ai 569 milioni di oggi (IFNC, 2015). A tali aspetti si aggiungono quelli legati alla manutenzione del territorio boschivo ed al conseguente miglioramento dei servizi ecosistemici da esso generati.

**Parole chiave:** Cop26, biomass, biomass-energy chain, micro-woods chips, sustainable energy, renewable energy, economics issue

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

**Corresponding Author:** Roberto Fratini ([roberto.fratini@unifi.it](mailto:roberto.fratini@unifi.it))

Marta Galvagno<sup>(1)</sup>, Mauro Bassignana<sup>(2)</sup>, Muriel Della-Vedova<sup>(3)</sup>, Anais Piccot<sup>(2)</sup>, Ramona Viterbi<sup>(4)</sup>, Paolo Varese<sup>(4)</sup>, Silvia Ghidotti<sup>(4)</sup>, Sylvie Schaussod<sup>(1)</sup>, Roger Tonetti<sup>(1)</sup>, Giovanni Argenti<sup>(5)</sup>, Camilla Dibari<sup>(5)</sup>

## Identificazione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici per i pascoli di montagna: i primi risultati del progetto PASTORALP

Le praterie sono tra gli ecosistemi più diffusi al mondo e si stima che in questi ecosistemi sia conservato circa un terzo del carbonio presente sul pianeta. Nelle Alpi, in particolare, le praterie naturali, i pascoli e i prati sono componenti essenziali del territorio montano. Tuttavia, negli ultimi decenni diversi fattori socio-economici hanno portato a importanti cambiamenti nella gestione dei pascoli alpini, che in combinazione con i cambiamenti climatici mettono a rischio il funzionamento di queste risorse e i servizi ecosistemici che possono fornire, tra cui la produzione agroalimentare. Il progetto LIFE PASTORALP (*Pastures vulnerability and adaptation strategy to climate change impacts in the Alps, LIFE16 CCA/IT/000 060*), avviato nel 2017, mira ad indagare la vulnerabilità e aumentare la resilienza dell'agricoltura di montagna, valutando e testando misure di adattamento dei pascoli alpini ai cambiamenti climatici. Il progetto è condotto in due aree di studio rappresentative del territorio alpino: il Parc National des Écrins, in Francia, e il Parco Nazionale del Gran Paradiso, in Italia. Il progetto PASTORALP si sviluppa in diverse azioni, tra cui una prima fase di raccolta dei dati, l'analisi della distribuzione delle tipologie dei pascoli nelle due aree di studio, l'analisi delle attuali politiche nazionali ed europee sulle attività agrosilvopastorali e sull'adattamento ai cambiamenti climatici. Inoltre, nel corso del progetto è stato utilizzato un approccio modellistico per stimare la vulnerabilità dei pascoli analizzati ai cambiamenti climatici e testare l'effetto delle diverse pratiche di gestione. In particolare, in questo studio verrà presentato il percorso che ha portato all'identificazione e alla selezione di misure e strategie di gestione dei pascoli alpini che consentano l'adattamento ai cambiamenti climatici e al contempo permettano la sostenibilità socioeconomica di questo settore. Le strategie identificate (37 di tipo tecnico e 24 di tipo politico) prevedono una formazione mirata agli allevatori, per quanto riguarda tanto la gestione delle mandrie (ad esempio tramite pascolamento turnato, pascolo in bosco o di specie legnose, acquisto di fieno e foraggio dal fondovalle, ecc.) quanto il ripristino di bacini o sistemi di adduzione per aumentare la disponibilità idrica per l'abbeveramento del bestiame in periodi di siccità, tenendo anche in considerazione la conservazione della biodiversità. Di ogni strategia identificata è stata analizzata la potenziale replicabilità in altri contesti pastorali montani simili a quelli delle due aree protette analizzate. Infine, verrà illustrata la *tool platform* del progetto PASTORALP, sviluppata per supportare *stakeholder* a diverso livello e promuovere le strategie di adattamento anche in altre regioni di montagna dell'Unione Europea, garantendo la condivisione e la replicabilità delle metodologie proposte.

**Parole chiave:** pascoli alpini, cambiamento climatico, gestione sostenibile, adattamento, produzione agroalimentare

**Indirizzo Autori:** (1) Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta, Aosta, Italy; (2) Institut Agricole Régional, Aosta, Italy; (3) Parc National des Écrins, Gap, France; (4) Parco Nazionale del Gran Paradiso, Torino, Italy; (5) Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Firenze, Italy

**Corresponding Author:** Marta Galvagno ([m.galvagno@arpa.vda.it](mailto:m.galvagno@arpa.vda.it))

Francesco Geri<sup>(1)</sup>, Sandro Sacchelli<sup>(1)</sup>, Isabella De Meo<sup>(2)</sup>, Alessandro Paletto<sup>(3)</sup>

## **Sviluppo di un Sistema di Supporto Decisionale (SSD) per l'analisi della bioeconomia circolare in ambiente forestale**

Negli ultimi decenni, la crescente pressione antropica sull'ambiente, ha costretto la comunità internazionale ad adottare strategie politiche atte a ridurre il consumo di risorse e l'impatto delle attività produttive sugli ecosistemi naturali. In questo contesto, la bioeconomia circolare, come alternativa al classico paradigma dell'economia lineare, rappresenta un'importante opportunità per allineare i processi economici e produttivi con la sostenibilità ambientale. In tale ottica, il settore forestale riveste un ruolo chiave con particolare riferimento alle potenzialità di produzione bioenergetica e all'ottimizzazione - dal punto di vista socio-economico ed ecologico - dei processi di produzione di legname di qualità per i settori dell'edilizia e della falegnameria. Sulla base di queste preliminari considerazioni, l'obiettivo di questo lavoro è quello di descrivere un Sistema di Supporto alle Decisioni (SSD) integrato nel software Grass Gis finalizzato ad analizzare il livello di sostenibilità della filiera foresta-legno in un contesto di bioeconomia circolare. Il SSD, denominato *r.forcircular*, è dotato di un'interfaccia grafica attraverso la quale è possibile inserire variabili e parametri di input relativi alla geomorfologia del territorio, alle caratteristiche vegetazionali e dendrometriche dei boschi, ai processi produttivi adottati e al livello di meccanizzazione, nonché ai parametri inerenti gli aspetti economico-finanziari della filiera foresta-legno. Il processo di valutazione prevede un approccio multistep che parte dall'identificazione delle aree potenzialmente esboscabili dal punto di vista tecnico in funzione del livello di meccanizzazione. Su tali superfici forestali si procede con una stima del valore di macchiatico per evidenziare le aree potenzialmente utilizzabili con un margine di profitto. Successivamente, l'utilizzo di una serie di indicatori riconducibili alle 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Recover*) dell'economia circolare permette di valutare il livello di circolarità della filiera produttiva. Il livello di bioeconomia circolare è quantificato con indici univoci derivanti dall'applicazione di un modello di analisi multicriteriale geografica basato sulla tecnica della distanza dall'ideale. Nel presente lavoro, il SSD *r.forcircular* è stato testato nell'area dell'Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve (provincia di Firenze, appennino toscano) attraverso analisi di scenario incentrate sulla variazione dei prezzi di vendita degli assortimenti legnosi e della tipologia di mezzi di esbosco.

**Parole chiave:** bioeconomia circolare, decision support system, geographic information system, sostenibilità, analisi multicriteriale, sistemi informativi geografici, selvicoltura sostenibile

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali, Università degli Studi Firenze, Italy; (2) CREA-AA, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze, Italy; (3) CREA-MPF, Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Foreste e Legno, Villazano di Trento, Italy

**Corresponding Author:** Alessandro Paletto ([alessandro.paletto@crea.gov.it](mailto:alessandro.paletto@crea.gov.it))

Francesca Giannetti<sup>(1)</sup>, Tattoni Clara<sup>(1)</sup>, Giovanni D'Amico<sup>(1)</sup>, Saverio Francini<sup>(1)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(1)</sup>, Carlo Bisaglia<sup>(2)</sup>, Eelio Romano<sup>(2)</sup>, Massimo Brabilla<sup>(2)</sup>, Nicola Puletti<sup>(2)</sup>, Achille Giorelli<sup>(2)</sup>, Piermaria Corona<sup>(3)</sup>, Francesco Chianucci<sup>(2)</sup>

## **Calibration of an Early Warning System to monitor the state of poplar plantations using Time Series Sentinel2 data and multispectral UAV data**

Poplar (*Populus spp.*) plantations for timber production are globally widespread, with an estimated production of about 5 million cubic meters per year in European countries and 1 million cubic meters in Italy. Poplars are well suited for biomass production due to their fast-growing performance and wood productivity. As other forest and agriculture ecosystems, Poplar plantations are susceptible to damage due to threat events like, insect and pathogen attacks, extreme weather events, and long-term climate change that can compromise the quality of wood. To ensure profitability, sustainability, and protection of the environment, the management of poplar plantations need to switch from traditional management system to "precision" management system. In fact, Precision systems can have positive impact at environment and economic scales (*i.e.* reduce of management costs) since using new-IT-technology would allow to monitor poplar stress for variable rate irrigation and fertilizing scheduling. We present the results obtained by the Precision Pop project, financed by Lombardy Regions, that allow to develop the first Early Warning System for Poplar Plantation ([www.precisionpop.eu](http://www.precisionpop.eu)). The system allow to detect in real-time the possible stressed areas (*e.g.*, pathogens, water stress) in all Lombardy region using as input Time Series Vegetation indices derived from Sentinel-2 data. The calibration of the Early Warning System (*i.e.* thresholds to detected stressed area with Sentinel-2 imagery) was achieved using multiscale remote sensing data (*i.e.* terrestrial digital photography, UAV photogrammetric data) and field campaigns. The most suitable vegetation indices to detect stress in poplar plantation are Green Normalized Vegetation Index ( $GNDVI = \frac{NIR - Green}{NIR + Green}$ ) and Normalized Burned Ratio Index ( $NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$ ) while the most used Normalized Difference Vegetation Index ( $NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$ ) was not so accurate in this context.

**Parole chiave:** arboricoltura, Sentinel-2, plant stress, forest inventory, UAV data, digital photography, satellite imagery

**Indirizzo Autori:** (1) DAGRI, Università degli studi di Firenze, Italy; (2) CREA, Firenze, Italy; (3) Università degli studi della Tuscia, Viterbo, Italy

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



Fabio Iraldo<sup>(1)</sup>, Francesco Testa<sup>(1)</sup>, Sara Tessitore<sup>(1)</sup>, Nicola Fabbri<sup>(1)</sup>

## Il progetto LIFE CO2PES&PEF: una proposta di *policy* sui crediti di carbonio

Il progetto LIFE CO2PES&PEF ha lo scopo di individuare gli strumenti più efficaci per il supporto a tre funzioni ecosistemiche dei sistemi forestali: (i) funzione di regolazione: sviluppo di una gestione forestale sostenibile volta ad incrementare la capacità di stoccare gas GHG e a prevenire i possibili danni da incendi o schianti; (ii) funzione di fornitura: migliorando l'impronta ambientale delle filiere foresta-legno; (iii) funzione culturale: valutando l'impatto ambientale e socioeconomico del turismo dei cercatori di funghi. Le attività progettuali sono finalizzate a definire gli strumenti di intervento tecnici e i metodi di monitoraggio per valutare la loro efficacia, ma sono anche orientate a fornire i mezzi per la sostenibilità economica di questi interventi. Tali mezzi per garantire la sostenibilità economica sono pensati nel progetto come 'crediti ecosistemici o di sostenibilità' assimilabili idealmente ai crediti di carbonio, sebbene con una connotazione più ampia e articolata. L'emissione di crediti ecosistemici corrisponde pienamente a quanto stabilito nel Collegato Ambientale, nel Testo Unico delle Foreste e delle Filiere Forestali (L. 34/ 2018) nonché nella descrizione preliminare della nuova Strategia Forestale Nazionale ed Europea. Nel Regolamento 2018/842 esiste un meccanismo di flessibilità connesso al settore LULUCF, purché vengano rispettate le condizioni del Regolamento 2018/841. Nel caso dell'Italia questo meccanismo consente l'utilizzo di -11,5 Mton di CO<sub>2</sub> eq. in dieci anni (2021-2030) per le attività di compensazione nell'ESR ai fini del raggiungimento nel 2030 degli obiettivi del -33% delle emissioni rispetto al 2005, che significa 1,15 Mton di CO<sub>2</sub> all'anno. Il settore LULUCF ha una quantità di assorbimenti netti molto maggiore nella somma di tutte le sue componenti: solo per il settore forestale, gli assorbimenti stimati per questo periodo a livello annuo sono pari a 26,559 Mton di CO<sub>2</sub>, quindi vi è una differenza di 25,449 M ton, che significa 25,5 milioni di ton all'anno in più rispetto a quanto sia concesso di utilizzare in compensazione, senza contare l'incremento addizionale che può essere ottenuto con la gestione forestale sostenibile. Al momento tutto questo ammontare è avocato alla Stato italiano, che però non risulta abbia messo in opera meccanismi di utilizzo di quella differenza di 25,449 Mton di CO<sub>2</sub>. Una possibilità è che il Ministero dell'Ambiente crei o dei meccanismi di riallocazione oppure deleghi degli enti locali a gestirli (le due cose non si escludono necessariamente a vicenda). Considerando questa seconda opzione, l'organismo che pare essere deputato alla gestione di queste quantità di CO<sub>2</sub> che possono essere convertite in crediti ecosistemici sono le Regioni, per due ordini di ragioni (i) sono incaricate della gestione forestale, attraverso la redazione dei Piani Regionali Forestali, come stabilito dal Testo Unico Forestale (D.L. 34 2018); (ii) sono incaricate della gestione dei PES, come emerge dal Collegato Ambientale (L. 221/2015 art. 70), dallo stesso D.L. 34/2018 art. 6 e dalla Strategia Forestale Nazionale (in fase di rilascio). Naturalmente, affinché si possa creare una simile operazione, che richiede un atto normativo del Ministero in coordinamento con le Regioni, occorre definire procedure e regole ben precise, valutando anche la convenienza economica.

**Parole chiave:** certificazione servizi ecosistemici, stoccaggio del carbonio, politiche forestali, gestione forestale sostenibile, LIFE CO2PES&PEF

**Indirizzo Autori:** (1) SUM, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italy

**Corresponding Author:** Nicola Fabbri ([nicola.fabbri@ergosrl.net](mailto:nicola.fabbri@ergosrl.net))



Orazio La Marca<sup>(1)</sup>, Sabrina Raddi<sup>(1)</sup>, David Pozzi<sup>(2)</sup>

## **Prospettive di sviluppo della coltivazione della douglasia in Toscana**

La pianificazione forestale sovra-aziendale permette di costruire scenari per la gestione sostenibile della risorsa legno e delle filiere foresta-legno associate. Verranno riportati i risultati di una indagine eseguita tra i partners del progetto Douglasiete Naturali Toscane (Do.Na.To.) finanziato dalla regione Toscana allo scopo di promuovere la rinnovazione naturale delle douglasiete in Toscana, di proporre una pianificazione sovraziendale e di realizzare una filiera finalizzata alla valorizzazione dei prodotti legnosi. La pianificazione sovra-aziendale vuole realizzare un programma che gestisca in maniera durevole circa 1.200.000 metri cubi di legname che, nell'attuale favorevole congiuntura di mercato, "rischiano" di essere liquidati in brevissimo tempo con conseguente deficit di legname sul mercato locale per i prossimi decenni.

**Parole chiave:** pianificazione forestale, *Pseudotsuga menziesii*, produzione legnosa, sostenibilità

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

**Corresponding Author:** Sabrina Raddi ([sabrina.raddi@unifi.it](mailto:sabrina.raddi@unifi.it))

Jacopo Manzini<sup>(1)</sup>, Yasutomo Hoshika<sup>(1)</sup>, Barbara Moura<sup>(1)</sup>, Elisa Carrari<sup>(2)</sup>, Rita Baraldi<sup>(3)</sup>, Emanuele Pallozzi<sup>(4)</sup>, Elena Paoletti<sup>(1)</sup>

## Qualità dell'aria e foreste urbane: quali specie piantare nelle nostre città?

L'inquinamento atmosferico sta soffocando le nostre città con pesanti ripercussioni sulla salute e il benessere dei cittadini. Opere di riforestazione a livello urbano e periurbano possono essere la giusta soluzione per migliorare la qualità dell'aria e ricondurre le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici (O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e PM) al di sotto degli standard legislativi. Non tutte le specie arboree però, mostrano analoghe capacità di rimozione degli inquinanti atmosferici ed alcune addirittura possono peggiorare la qualità dell'aria emettendo composti organici volatili biogenici (bVOC) precursori dell'O<sub>3</sub> troposferico. Attraverso un approccio basato su misurazioni dirette e modellistica, il progetto AIRFRESH "*Air pollution removal by urban forests for a better human well-being*" (LIFE19 ENV/FR/000086) mira a quantificare la capacità di rimozione dei principali inquinanti atmosferici da parte di specie arboree ornamentali piantate in due aree di prova in due "*front-runner cities*": Firenze e Aix-en-Provence. In questo lavoro, verrà presentato un approccio modellistico per stimare la capacità specie-specifica di rimozione degli inquinanti atmosferici dall'aria, al fine di selezionare le specie arboree più adatte per essere piantate a Firenze. Tuttavia, in letteratura scientifica, non sono presenti dati relativi a conduttanza stomatica (gs) ed emissione di bVOC per alcune specie comunemente utilizzate in città e ciò, non permette di poter valutare la loro capacità di rimozione degli inquinanti. Per ulteriori 15 specie arboree e arbustive ornamentali, è stata quindi parametrizzata la gs, ed è stata valutata l'emissione di composti organici volatili, in modo da poter stimare l'assorbimento di inquinanti gassosi (O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) e l'abbattimento del particolato (PM10). In base ai nostri risultati, *Catalpa bignonioides* e *Gleditsia triacanthos* hanno mostrato ottime capacità di rimozione per NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> mentre *Quercus palustris* e *Parrotia persica* sono risultate essere specie ad elevata emissione di bVOC e quindi, scarsamente idonee per essere messe a dimora in ambiente urbano.

**Parole chiave:** verde urbano, qualità dell'aria, piante ornamentali, inquinamento atmosferico

**Indirizzo Autori:** (1) Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), CNR, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) Università degli Studi di Firenze, Italy; (3) Istituto per la Bioeconomia (IBE), CNR, Bologna, Italy; (4) Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), CNR, Porano, TR, Italy

**Corresponding Author:** Jacopo Manzini ([jacopo.manzini@iret.cnr.it](mailto:jacopo.manzini@iret.cnr.it))

Eleonora Mariano<sup>(1)</sup>, Antonio Brunori<sup>(1)</sup>, Francesca Dini<sup>(1)</sup>, Francesco Ferrini<sup>(2)</sup>, Fabio Salbitano<sup>(2)</sup>

## Standard PEFC per la gestione sostenibile del verde urbano: un nuovo alleato per il verde in città

Con il passare degli anni e l'aumentata sensibilità dei cittadini, è risultata sempre più evidente la necessità di avere garanzie e strumenti referenziali per la gestione responsabile degli alberi e delle foreste in ambito urbano per due motivazioni principali. In primo luogo per fornire ai gestori di aree verdi cittadine uno strumento che comprenda indicazioni e requisiti di buona gestione; in secondo luogo per aumentare la sensibilizzazione e "fare cultura" nei confronti dei cittadini riguardo alla capacità degli alberi in città (ma anche in contesti naturali o semi-naturali) di fornire fondamentali servizi ecosistemici, tra i quali la capacità di stoccare carbonio e di mitigare il cambiamento climatico. Per questo motivo, a partire dal 2018, sono stati approvati dal PEFC Internazionale gli indicatori di gestione sostenibile del *Trees outside forests* che comprendono specifici requisiti adattati dal mondo della gestione forestale al mondo del "fuori foresta". Per poter rendere attivo e riconosciuto a livello internazionale lo standard PEFC è però necessaria una serie di passaggi chiave. Tra questi, il più importante e cruciale è sicuramente la costituzione di un "Forum" di esperti che definiscono, insieme al PEFC Italia, cosa significa gestire in modo sostenibile la componente arborea del verde in ambito urbano. Il Forum nazionale è composto da alcuni dei principali esperti del verde urbano a livello nazionale, rappresentanti di autorità locali, organizzazioni della società civile, giovani e comunità locali e mondo della ricerca e della tecnologia etc. Lo standard nazionale si basa sull'integrazione di documenti tecnici e normativi, come la legge 10/2013 (Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani), le "Linee guida per la gestione del verde urbano" del Comitato per lo Sviluppo del Verde pubblico, la norma UNI/PdR 8:2014 e i Criteri ambientali minimi (CAM) per il servizio di gestione del verde pubblico. Il campo di applicazione specifico dello standard è la "componente arborea di parchi e giardini, alberature e foreste urbane". La norma, infatti, definisce elementi di gestione sostenibile relativamente ad aspetti legati a requisiti ambientali e ai servizi ecosistemici generali della componente arborea del verde urbano e alla preparazione tecnica, salute e sicurezza degli operatori incaricati alla gestione delle aree oggetto di certificazione. I tre ambiti di applicazione individuati dallo standard sono quindi: alberature lineari o diffuse, parchi e giardini e foreste urbane. Lo standard si sviluppa in sei criteri, mutuati dai criteri di gestione sostenibile delle foreste del processo paneuropeo. Si tratta di: Mantenimento o appropriato miglioramento del verde urbano e suo contributo al ciclo globale del carbonio. Mantenimento della salute e vitalità degli ecosistemi. Mantenimento e sviluppo delle funzioni produttive nella gestione dell'area verde. Mantenimento, conservazione e appropriato miglioramento della diversità biologica. Mantenimento e appropriato miglioramento delle funzioni protettive della gestione (con specifica attenzione alle funzioni climatiche (clima locale e assorbimento CO<sub>2</sub>), alla filtrazione dell'aria e alla difesa dai rumori, del suolo e alla regimazione delle acque). Mantenimento delle altre funzioni e delle condizioni socio-economiche. I sei criteri sono poi sostanziati da "Linee guida e indicatori", cioè i veri e propri elementi "operativi" sulla cui base impostare la gestione. L'approvazione a livello internazionale è prevista per la fine del 2022. Lo studio che si intende presentare si basa sull'analisi della procedura seguita per la costruzione della misura di certificazione nonché sulla valutazione delle criticità e delle opportunità emerse in sede di percorso partecipativo applicato.

**Parole chiave:** verde urbano, Gestione Sostenibile, certificazione, PEFC, standard

**Indirizzo Autori:** (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) Università degli Studi di Firenze, Italy

**Corresponding Author:** Eleonora Mariano ([progetti@pefc.it](mailto:progetti@pefc.it))

Francesco Marini<sup>(1)</sup>, Antonio Brunori<sup>(2)</sup>, Alberto Mantino<sup>(3)</sup>, Jacopo Goracci<sup>(4)</sup>, Cristiano Tozzini<sup>(3)</sup>

## **La certificazione di sostenibilità dei prodotti da aziende di agroforestazione in ambiente mediterraneo coinvolte nel progetto NEWTON (PSR Toscana)**

Il lavoro rientra nelle attività del progetto NEWTON “NEtWork per l’agroselvicultura in TOscaNa” (Gruppo Operativo Sottomisura 16.2 - PSR 2014-2020 della Regione Toscana), che si pone l’obiettivo di promuovere la valorizzazione della pratica agroforestale come sistema innovativo per il raggiungimento di un’intensificazione agricola sostenibile. I punti chiave del lavoro sono la verifica della tracciabilità e la valutazione della sostenibilità delle produzioni, così come le consecutive trasformazioni attuate dalle aziende partner del progetto. Scopo del lavoro è quello di individuare le possibilità di integrazione tra differenti schemi di certificazione già esistenti, applicabili ai prodotti delle aziende agroforestali: essendo l’agroforestazione una materia multidisciplinare, in cui è possibile realizzare un’agricoltura maggiormente resiliente ecosostenibile, il primo passo è quello di verificare, in via preliminare, i prodotti da essa derivanti con le relative certificazioni (Tabella 1). A tale scopo sono state analizzate le diverse tipologie di prodotti certificabili, valutandone gli schemi di certificazione più idonei per la garanzia della sostenibilità e della tracciabilità dei prodotti (per la componente agricola, zootecnica e forestale, valutati singolarmente), e analizzandone le possibili integrazioni ed interazioni. I risultati ottenuti sono stati raggiunti tramite un’indagine puntuale presso le aziende aderenti al gruppo operativo. I primi risultati evidenziano che nelle aziende partner sono stati identificati 48 prodotti (o categorie di prodotti) e 13 prodotti trasformati e lavorati; questi 61 prodotti sono potenzialmente oggetto di diversi schemi di certificazione (oltre 30) di qualità/sostenibilità. Dai dati raccolti in questa prima parte dell’indagine si può dedurre l’aumento del forte potenziale che una certificazione di sostenibilità può creare nella valorizzazione dei molti prodotti collegati alle pratiche agroforestali di un’azienda agricola. Lista dei prodotti realizzati da aziende e relativo numero di certificazioni applicabili: Uva da vino |34; Pomodoro|29; Melone|27; Avena- Frumento-Orzo-Mais-Sorgo|26; Segale|26; Olive- Noci|26; Vino|24; Bovini - Suini|23; Girasole - Colza - Triticale|7; Carne Bovina- Carne Suina|7; Peperoncino|3; Lino - Fave, Favino e Favette - Erba medica - Carciofo - Carota - Cavolo - Cicoria - Cocomero - Fagiolo - Finocchio - Melanzana - Patata - Porro - Cardo - Cartamo - Ricino - Stevia - Cartamo- *Trifolium pratense L.* - Ceci | 2.

**Parole chiave:** certificazione dei prodotti da agroforestazione, tracciabilità e sostenibilità dei prodotti da agroselvicultura, applicazione standard di certificazione in agroselvicultura, standard di certificazione PEFC Italia agroforestazione

**Indirizzo Autori:** (1) PEFC Italia, Nepi, RM, Italy; (2) PEFC Italia, Perugia, Italy; (3) Scuola Superiore Sant’Anna, Pisa, Italy; (4) Tenuta di Paganico, Paganico, GR, Italy

**Corresponding Author:** Francesco Marini ([francesco.marini77@gmail.com](mailto:francesco.marini77@gmail.com))

Elena Paoletti <sup>(1)</sup>, Elisa Carrari <sup>(2)</sup>, Ovidiu Badea <sup>(3)</sup>, Alessandra De Marco <sup>(4)</sup>, Laurence Dalstein-Richier <sup>(5)</sup>, Silvano Fares <sup>(6)</sup>, Gianni Fasano <sup>(6)</sup>, Alessio Giovannelli <sup>(1)</sup>, Moreno Lazzara <sup>(1)</sup>, Alessandro Materassi <sup>(7)</sup>, Barbara Baesso Moura <sup>(1)</sup>, Ionel Popa <sup>(3)</sup>, Francesco Sabatini <sup>(7)</sup>, Pierre Sicard <sup>(8)</sup>, Diana Silaghi <sup>(3)</sup>, Yasutomo Hoshika <sup>(1)</sup>

## Impatto di ozono e cambiamento climatico sulle foreste

L'inquinante più interessante per i suoi effetti negativi sulle foreste e le sue relazioni con il cambiamento climatico è l'ozono troposferico (O<sub>3</sub>). Il progetto LIFE MOTTLES (LIFE15 ENV/IT/183) si pone come obiettivo principale quello di definire nuovi standard per la protezione delle foreste dall'O<sub>3</sub> sulla base del suo assorbimento stomatico. Questa esigenza nasce dal fatto che le attuali direttive europee si basano soltanto sulla concentrazione di O<sub>3</sub> atmosferico (indice AOT40). Tuttavia, l'O<sub>3</sub> penetra all'interno delle foglie tramite gli stomi. Per una affidabile valutazione del danno e per una efficace protezione delle foreste dai danni da O<sub>3</sub>, è essenziale definire nuovi criteri sulla base dei flussi stomatici come il PODY (*Phytotoxic Ozone Dose above a threshold Y of uptake*). Al fine di raggiungere questo obiettivo, nel progetto MOTTLES, sono state installate 17 centraline integrate per rilevare la concentrazione di O<sub>3</sub> in modo continuo assieme ai parametri meteorologici necessari per la stima del PODY. Sono stati, inoltre, monitorati anche i principali indicatori dei danni da O<sub>3</sub> sulle piante forestali (cioè danni visibili fogliari, defoliazione della chioma, crescita radiale). Questa nuova rete di monitoraggio è stata realizzata in tre paesi europei (Francia, Italia e Romania). Sintetizzando questi risultati, il livello critico (CL) a cui l'ozono può causare un effetto deleterio sulle specie latifoglie e conifere è stimato rispettivamente a 5 e 12 mmol m<sup>-2</sup> POD1 corrispondente alla comparsa dei danni fogliari visibili. Sulla base dei risultati ottenuti possiamo affermare come il progetto MOTTLES abbia testato con successo nuove metodologie per il monitoraggio dei danni ai soprassuoli forestali e per la protezione delle foreste dall'O<sub>3</sub>, in un'ottica di implementazione della capacità di valutazione degli impatti nel lungo periodo.

**Parole chiave:** epidemiologia, flussi stomatici, livelli critici, monitoraggio, ozono, foreste europee

**Indirizzo Autori:** (1) IRET - CNR, Firenze, Italy; (2) Università di Firenze, Italy; (3) INCDS, Romania; (4) ENEA, Roma, Italy; (5) GIEFS, France; (6) IBE-CNR, Roma, Italy; (7) IBE-CNR, Firenze, Italy; (8) ARGANS, France

**Corresponding Author:** Barbara Moura ([bmourabio@gmail.com](mailto:bmourabio@gmail.com))

Giuseppe Pignatti <sup>(1)</sup>, Stefano Verani <sup>(1)</sup>, Giulio Sperandio <sup>(2)</sup>

## Are exotic conifer plantations sustainable? The case of radiata pine in Italy

Conifer plantations in southern Europe benefit of Mediterranean mild climate conditions and were established as principal softwood resource for the industry in areas with little forest cover and minor interest for grazing or other agricultural purposes. Radiata pine (*Pinus radiata* D. Don) was planted in Italy since the end of the seventies of the last century by intensive interventions using mechanical equipment for site preparation without saving native vegetation present at the time of planting, and sometimes originating criticisms on their sustainability. Today, remaining a few thousand hectares mainly concentrated in Sardinia, these plantations represent fire sensitive systems, and clear-felling management systems may exacerbate negative effects on soil erosion and native biodiversity conservation. Even for the exotic radiata pine, foresters are faced today with the necessity to ensure wider benefits from plantations, through minimizing negative effects, and to manage plantations in order to balance social, cultural, environmental and economic values. We discuss the more relevant results which emerged within the AGROENER project, a Ministry of Agricultural, Food and Forestry Policies financed project, by focusing on the technical, economic and environmental sustainability of the management of radiata pine plantations in two cases of study (Sardinia and Latium). Where radiata pine plantations still represent a temporary choice to ensure the forest cover in the landscape under optimal ecological conditions, continuous forest cover management systems may represent a sustainable way for achieving multiple benefits for the environment and the society.

**Parole chiave:** Pinus radiata, sustainability, continuous cover forestry, forest plantations

**Indirizzo Autori:** (1) Centro di ricerca Foreste e Legno, CREA, Roma, Italy; (2) Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, CREA, Roma, Italy

**Corresponding Author:** Giuseppe Pignatti ([giuseppe.pignatti@crea.gov.it](mailto:giuseppe.pignatti@crea.gov.it))



Nicole Ponta<sup>(1)</sup>, Katalin Csilléry<sup>(1)</sup>

## **MyGardenOfTrees. Ricerca partecipativa per foreste resilienti al cambio climatico in Europa**

Il cambiamento climatico sta esponendo molte popolazioni di alberi forestali a condizioni ambientali alle quali non sono adattati. Mantenere popolazioni stabili all'interno del loro attuale areale di distribuzione è una grande sfida ecologica, economica e sociale. La migrazione assistita di specie e provenienze è stata suggerita come una strategia di mitigazione del cambiamento climatico, ma comporta rischi potenziali ancora poco conosciuti e mancano informazioni applicabili a contesti pratici. Per secoli, agenti e gestori forestali hanno utilizzato i test di provenienza per testare le prestazioni delle specie arboree. In questi test, specie e provenienze vengono valutate nelle condizioni specifiche, spesso ideali, del sito sperimentale. È quindi difficile estrapolare i risultati ottenuti ad altri siti ed a contesti realistici. Inoltre, i test di provenienza vengono generalmente stabiliti a partire da piantine coltivate nei vivai e per tanto non possono informare i forestali sul potenziale di rigenerazione naturale di una specie o provenienza specifica. *MyGardenOfTrees* cerca di affrontare queste carenze (i) stabilendo in parallelo centinaia di piccoli test di provenienza nelle foreste in condizioni realistiche e (ii) usando la pratica della semina diretta. Attraverso questi test, chiamati micro-giardini, *MyGardenOfTrees* valuterà la capacità di crescita e rigenerazione dell'abete bianco (*Abies alba* Mill.) e del faggio (*Fagus sylvatica* L.) così come delle sottospecie mediterranee ed orientali quali l'abete di Nordmann e il faggio orientale. Le osservazioni raccolte nei micro-giardini saranno combinate con dati genomici in uno strumento di previsione per guidare la scelta delle provenienze nel contesto europeo e creare foreste più resistenti ai cambiamenti climatici. L'ambizioso obiettivo di *MyGardenOfTrees* può essere raggiunto solo con l'aiuto di forestali e cittadini preoccupati per il futuro dei loro boschi e motivati a lavorare insieme verso nuove strategie di gestione. Con questo poster ci rivolgiamo in particolare a forestali disposti a (i) installare micro-giardini in una foresta di loro proprietà o che gestiscono, e (ii) di seguire la germinazione, lo sviluppo e la crescita degli alberi per almeno cinque anni.

**Parole chiave:** scienza partecipativa, adattamento locale, migrazione assistita, test di provenienza

**Indirizzo Autori:** (1) Biodiversity and Conservation Biology, Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio WSL, Birmensdorf, Switzerland

**Corresponding Author:** Nicole Ponta ([nicole.ponta@wsl.ch](mailto:nicole.ponta@wsl.ch))

Raoul Romano<sup>(1)</sup>, Saverio Maluccio<sup>(1)</sup>, Daniele Giordano<sup>(1)</sup>, Antonio Pepe<sup>(1)</sup>, Lorenzo Crecco<sup>(1)</sup>, Rosa Riviuccio<sup>(1)</sup>

## **Sviluppo rurale: prospettive forestali post 2023**

I nuovi regolamenti sulla PAC 2023-27 introducono un nuovo modello di attuazione, che prevede l'elaborazione, da parte dello Stato membro, di un Piano Strategico Nazionale nel quale siano inseriti gli interventi appartenenti ai pilastri finanziati dal FEAGA e dal FEASR. Gli interventi così programmati dovranno concorrere al raggiungimento di nove obiettivi specifici e un obiettivo trasversale della futura PAC. Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF), in collaborazione con le Regioni e Province autonome e con il supporto della Rete Rurale Nazionale, ha costruito il Piano Strategico Nazionale per lo sviluppo rurale. Anche per questa nuova fase di programmazione si propongono azioni importanti per il settore forestale, volte a sostenere non solo la creazione di nuovi boschi, la gestione del patrimonio, la pianificazione e le attività di prevenzione e ricostruzione delle aree forestali dai danni da eventi estremi, ma anche investimenti per lo sviluppo di filiere forestali volte alla valorizzazione dei prodotti legnosi e non legnosi. La relazione presenterà i risultati del percorso realizzato dal MIPAAF, in collaborazione con le Regioni e Province Autonome, per giungere alla redazione del Piano Strategico Nazionale dello sviluppo rurale, con particolare riferimento alle opportunità previste per il settore forestale dagli interventi proposti e che potranno trovare un sostegno finanziario da parte del fondo FEASR nel periodo 2023-2027.

**Parole chiave:** sviluppo rurale, fondo FEASR, piano strategico nazionale per lo sviluppo rurale, regioni

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

**Corresponding Author:** Raoul Romano ([raoul.romano@crea.gov.it](mailto:raoul.romano@crea.gov.it))

Edoardo Alterio<sup>(1)</sup>, Alessio Cislaghi<sup>(2)</sup>, Gian Battista Bischetti<sup>(2)</sup>, Tommaso Sitzia<sup>(1)</sup>

## **Analisi della correlazione tra indici strutturali e parametri dendrometrici in foreste alpine**

La diversità della struttura degli ecosistemi forestali è in grado di influenzarne la funzionalità ecologica e la capacità di erogare servizi ecosistemici. Diversi studi hanno evidenziato l'esistenza di relazioni positive tra la eterogeneità strutturale e la biodiversità degli ecosistemi boschivi. Si è anche dimostrato che boschi aventi un'elevata articolazione strutturale possiedono una maggiore capacità di assorbire inquinanti atmosferici. La struttura del bosco può essere descritta attraverso singoli parametri dendrometrici (diametro medio, area basimetrica, altezza dominante), oppure attraverso loro combinazioni, dette indici strutturali, che possono essere o meno spazialmente espliciti, cioè richiedere la conoscenza delle coordinate geografiche degli alberi. Tuttavia, le ricerche sulla correlazione tra i valori assunti dagli indici strutturali, e tra i valori degli indici strutturali e quelli dei parametri dendrometrici, sono tuttora carenti e talvolta contraddittorie. Questa lacuna conoscitiva rende spesso difficile selezionare gli indici in modo che essi siano rappresentativi e nello stesso tempo non ridondanti. Da qui la necessità del presente approfondimento empirico, condotto in peccete, castagneti e faggete di una valle delle Alpi Retiche, con lo scopo di: evidenziare le differenze strutturali tra le categorie studiate; analizzare la correlazione tra gli indici strutturali e tra questi ultimi e alcuni fondamentali parametri dendrometrici. Sono stati impiegati otto indici strutturali di cui sei spazialmente espliciti e cinque parametri dendrometrici. Le osservazioni sono state svolte in 50 unità campionarie circolari di 20 m di raggio, misurando il diametro, l'altezza e la posizione di tutti gli alberi vivi aventi diametro a petto d'uomo maggiore di 7,5 cm. I risultati dimostrano che i valori degli indici strutturali variano in modo significativo tra le tre categorie forestali studiate, anche riducendoli a componenti principali. Si viene a formare quella che può essere definita l'identità strutturale del tipo forestale, così come descritto dalle tipologie forestali. Correlazioni significative ed elevate sono state ottenute tra gli indici di mescolanza specifica e tra gli indici di differenziazione e dominanza dei diametri e delle altezze. Per quanto riguarda le correlazioni tra gli indici strutturali e i parametri dendrometrici, sono risultate significative quelle tra il numero di piante ad ettaro e gli indici di differenziazione dei diametri e delle altezze. Infine, nella categoria del castagneto, è stata ottenuta una correlazione significativa tra il diametro medio e un indice di aggregazione spaziale. In conclusione, va evitato il calcolo di più indici strutturali tra loro correlati, come osservato nel presente studio; ulteriori ricerche su questo tema sono da promuovere.

**Parole chiave:** struttura forestale, abete rosso, castagno, faggio, gestione forestale

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA), Università degli Studi di Milano, Italy

**Corresponding Author:** Edoardo Alterio ([edoardo.alterio@unipd.it](mailto:edoardo.alterio@unipd.it))



**Tematica #3**  
**“Innovazioni”**

Cesar Alvites<sup>(1)</sup>, Pierdomenico Spina<sup>(1)</sup>, Fabrizio Caraglia<sup>(2)</sup>, Lorenzo Mini<sup>(3)</sup>,  
Mariantonietta Porcelli<sup>(4)</sup>, Matteo Serra<sup>(5)</sup>, Angelo Petruzzella<sup>(6)</sup>, Carmela Pedone<sup>(7)</sup>, Ugo  
Fragassi<sup>(8)</sup>, Giovanni Santopuoli<sup>(2)</sup>

## Il progetto P.A.B.L.O. a supporto della pianificazione forestale. Il caso studio del lago di Occhito

I boschi, se ben gestiti, garantiscono l'approvvigionamento di numerosi servizi ecosistemici a beneficio della società. La pianificazione forestale rappresenta quindi un importante strumento per una corretta gestione dei boschi al fine di valorizzarne il ruolo multifunzionale. La multifunzionalità è particolarmente importante per i boschi adiacenti l'invaso della diga di Occhito, in cui le aspettative sono numerose, dovute alla domanda da parte di diverse categorie di *stakeholders*. Si tratta infatti di rimboschimenti originariamente realizzati a scopo protettivo, svolgendo una funzione di stabilità dei versanti e riduzione del trasporto solido in acqua, a beneficio della diga di Occhito. Nel tempo tali aree sono diventate sempre più oggetto di attività turistico ricreative, quali escursioni a piedi, a cavallo o in mountainbike, oltre a fornire prodotti forestali non legnosi. L'intera area è inclusa nella rete Natura 2000 e rappresenta una risorsa importante per la conservazione della biodiversità. Il progetto P.A.B.L.O. è un progetto pilota, di durata biennale, che prevede la promozione di processi innovativi nel settore della pianificazione forestale finalizzati al miglioramento della multifunzionalità dei soprassuoli forestali adiacenti al lago di Occhito, attraverso il recupero della loro dimensione ecologica e la valorizzazione della funzione economico-protettiva. Tra gli aspetti innovativi del progetto si evidenziano: la stima di parametri inventariali mediante Airborne Laser Scanner (LiDAR), la sperimentazione della tecnica del fuoco prescritto e la realizzazione di una "Comunità di Pratica" aperta ad operatori interessati e sensibili alla tematica della gestione delle aree boschive, affinché non si limitino ad essere fruitori passivi di informazioni ma partecipino attivamente alla definizione e adozione di tecniche gestionali mediante un approccio bottom-up. Dal punto di vista operativo, i dati a terra sono stati rilevati secondo un piano di campionamento stratificato in 85 aree di saggio. L'intero territorio infatti è stato suddiviso in celle quadrate di 23 m di lato e attraverso la fotointerpretazione di foto aeree sono state identificate 85 aree omogenee per fisionomia e struttura della vegetazione. Sovrapponendo i 2 strati (griglia e aree omogenee) sono state selezionate in maniera casuale 85 celle, 1 per ogni area omogenea, entro la quale sono stati eseguiti i rilievi dendrometrici. Dalle prime elaborazioni emerge che sono state censite oltre 10 specie arboree, di cui il pino d'Aleppo è la specie in assoluto più abbondante sia in termini di densità di piante (60%), sia in termini di volume legnoso. Oltre al pino d'Aleppo, le specie che presentano una maggiore frequenza sono il cipresso dell'Arizona e la roverella, mentre il cipresso comune è la specie con alberi mediamente più grandi, alla pari del pino d'Aleppo. Il volume medio è di 175 m<sup>3</sup>/ha, con un range che varia da 24 m<sup>3</sup>/ha a 355 m<sup>3</sup>/ha. Successivamente l'area è stata sorvolata da un drone con sensore LiDAR. Integrando i dati rilevati a terra con i dati telerilevati è stato possibile spazializzare le informazioni sulla provvigione e sulla biomassa epigea, a supporto delle scelte selvicolturali e di gestione da effettuare. L'uso del telerilevamento si conferma molto utile ai fini della pianificazione forestale. La realizzazione del cantiere del fuoco prescritto rappresenta il primo caso sperimentale in Regione Puglia ed è risultato molto interessante per gli operatori locali che hanno manifestato interesse nel cimentarsi con questa nuova tecnica. Tale sperimentazione sarà di grande supporto per la istituenda legge forestale regionale. La condivisione delle attività selvicolturali e il coinvolgimento degli attori locali, rappresenta il vero punto di forza del progetto per promuovere la sensibilizzazione della collettività al corretto uso della risorsa forestale.

**Parole chiave:** gestione forestale sostenibile, telerilevamento, rimboschimento, incendi, servizi ecosistemici

**Indirizzo Autori:** (1) Dip.to di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Dip.to di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (3) DREAM Italia, Pistoia, Italy; (4) AGRIPLAN S.r.l., Bari, Italy; (5) PAZLAB, Lecce, Italy; (6) LegaCoop Puglia, Bari, Italy; (7) Consorzio per la Bonifica della Capitanata, Foggia, Italy; (8) ATS Monte Maggiore, Orsara di Puglia, FG, Italy

**Corresponding Author:** Giovanni Santopuoli ([giovanni.santopuoli@unimol.it](mailto:giovanni.santopuoli@unimol.it))



Ilenia Argentiero<sup>(1)</sup>, Giovanni Francesco Ricci<sup>(1)</sup>, Mario Elia<sup>(1)</sup>, Marina D'Este<sup>(1)</sup>, Vincenzo Giannico<sup>(1)</sup>, Francesco Vito Ronco<sup>(2)</sup>, Francesco Gentile<sup>(1)</sup>, Giovanni Sanesi<sup>(1)</sup>

## Combining methods to estimate post-fire soil erosion using remote sensing data

The increasing number of wildfires in southern Europe is making our ecosystem more vulnerable to water erosion; *i.e.*, the loss of vegetation and subsequent runoff increase cause a shift in large quantities of sediment. Fire severity has been recognized as one of the most important parameters controlling the magnitude of post-fire soil erosion. In this paper, we adopted a combination of methods to easily assess post-fire erosion and prevent potential risk in subsequent rain events. The model presented is structured into three modules that were implemented in a GIS environment. The first module estimates fire severity with the Monitoring Trends in Burn Severity (MTBS) method; the second estimates runoff with rainfall depth-duration curves and the Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) method; and the third estimates pre- and post-fire soil erosion. In addition, two post-fire scenarios were analyzed to assess the influence of fire severity on soil erosion: the former based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the latter on the Relative differenced Normalized Burn Index (RdNBR). The results obtained in both scenarios are quite similar and demonstrate that transitional areas, such as rangelands and rangelands with bush, are the most vulnerable because they show a significant increase in erosion following a fire event. The study findings are of secondary importance to the combined approach devised because the focal point of the study is to create the basis for a future tool to facilitate decision making in landscape management.

**Parole chiave:** wildfires, fire severity, soil erosion modelling, Normalized Difference Vegetation Index, differenced Normalized Burn Ratio, forests

**Indirizzo Autori:** (1) Agricultural and Environmental Sciences, University of Bari, Italy; (2) Protezione Civile Puglia, Bari, Italy

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

Francesco Barbarese<sup>(1)</sup>

## **Il quadro della digitalizzazione dei procedimenti amministrativi forestali in Italia. Il punto a fine 2020**

L'utilizzo delle *Information Communication Technology* (ICT) nella Pubblica Amministrazione accompagnato da un assetto organizzativo articolato e funzionale, l'integrazione di unità qualificate sia per i profili tecnici che per quelli digitali dà vita ad un sistema efficiente di *e-Government* (*e-G*). La digitalizzazione dell'amministrazione pubblica è un passaggio obbligato per supportare lo sviluppo economico, sociale e democratico. Tra i Paesi industrializzati l'Italia risulta essere fanalino di coda nello sviluppo dell'*e-Government* sia a livello mondiale che europeo, rispettivamente 37° e 24°. La classificazione dello sviluppo del digitale nella pubblica amministrazione si basa su una scala di 5 livelli, che vanno dalla totale assenza di supporto informatico (livello 0) fino ad un livello in cui si ha un'integrazione di funzioni e servizi digitali differenti, con le informazioni ed i servizi completamente a disposizione del cittadino e con la totale mobilità di quest'ultime (livello 4). Adattando questa scala ai caratteri specifici del sistema amministrativo forestale si è successivamente proceduto a delle interviste aperte ed analisi delle pagine web dedicate al settore. La classificazione delle regioni evidenzia che il maggior numero (11) rientrano all'interno del 1° grado di sviluppo, cinque tra regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano fanno parte del 2° grado, ed altre cinque regioni, esclusivamente del nord Italia, rientrano all'interno del 3° grado di digitalizzazione. L'indagine consente di concludere attualmente in Italia domina il procedimento amministrativo cartaceo, ovvero che il livello della digitalizzazione può considerarsi decisamente basso. Queste sono le basi su cui poggia il progetto *LIFE FOLIAGE*, che intende semplificare e dematerializzare i procedimenti amministrativi forestali, valorizzare i dati acquisiti ed elaborati ai fini del procedimento amministrativo nell'ambito delle statistiche forestali nonché integrare il procedimento amministrativo con il sistema di monitoraggio dello stato delle foreste.

**Parole chiave:** digitalizzazione, e-Government, procedimenti amministrativi, foreste, LIFE FOLIAGE

**Indirizzo Autori:** (1) DIBAF, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

**E-mail:** Francesco Barbarese ([francescobarbarese@hotmail.it](mailto:francescobarbarese@hotmail.it))

Enrico Bonis<sup>(1)</sup>, Emanuele Lingua<sup>(2)</sup>, Marco Pellegrini<sup>(3)</sup>, Ilaria Dalla Vecchia<sup>(1)</sup>

## **ASIAGO OLTRE VAIA PROJECT: restoration of a forest area affected by the storm Vaia through an experimental reforestation project.**

The project is located on an area of 3 hectares located on the top of Monte Mosciagh (1550 m), in the territory of the Municipality of Asiago, hit by the storm Vaia in October 2018. In October 2018, large areas of Veneto, Friuli - Venezia Giulia, Trentino and Lombardy were hit by winds between 100 and 200 km/h, which strongly affected 41000 hectares of forests. During this disturbance event, the Asiago plateau (VI) has lost 2300 hectares of forests, of which 400 in the Municipality of Asiago. Since there are not standard reforestation models uniquely applicable to such situations, the Asiago Oltre Vaia project aims to evaluate the technical solutions able to provide the best results in terms of reforestation success in situations of extensive storms. An experimental approach in line with natural dynamics was preferred, to create populations that are more resistant and resilient to natural disturbances and climatic changes, with a strong focus on increasing biodiversity, both in its specific and structural component. The project has three main goals: (i) to speed up the process of restoring the forest cover damaged by Vaia storm; (ii) to test different technical restoration solutions applicable in similar scenario and able to increase biodiversity, structural complexity and specific composition of the forest area, thus increasing the resilience of future forest stands also in relation to climate change; (iii) to provide an educational site to share the research activity. For this project, 6000 seedlings have been planted, using the species most ecologically consistent with the site (*Abies alba* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *Fagus sylvatica* L.) together with pioneer species and other species (*Larix decidua* Mill., *Betula pendula* Roth, *Salix caprea* L., *Sorbus aria* (L.) Crantz, *Sorbus aucuparia* L., *Acer pseudoplatanus* L.), in order to create mixed stands and to increase the biodiversity. The reforestation method was based on the ICO (Individual, Clumps and Openings) approach adapted to a small scale site.

**Parole chiave:** storm Vaia, reforestation, climate change, ICO approach, research, education, FSC certification

**Indirizzo Autori:** (1) FSC Italia, Padova, Italy; (2) Dip.to TESAF, Università di Padova, Italy; (3) Forestale Libero Professionista, Asiago, Italy

**Corresponding Author:** Enrico Bonis ([e.bonis@it.fsc.org](mailto:e.bonis@it.fsc.org))

Marco Boscaro<sup>(1)</sup>, Paolo Mori<sup>(2)</sup>, Mario Pividori<sup>(3)</sup>

## La struttura arborea e la produttività legnosa del platano comune (*Platanus hispanica* Mill.) nelle piantagioni policicliche

Il platano comune (*Platanus hispanica* Mill.) è una specie molto frequente nelle piantagioni policicliche dove viene generalmente coltivato per la produzione di legna da ardere mediante turni brevi ed è utilizzato come Pianta Principale o a Doppio Ruolo. Tuttavia, la sua ampia diffusione stride con la scarsa conoscenza dei suoi principali parametri strutturali e di produttività legnosa. Questo lavoro vuole quindi approfondire la conoscenza della struttura arborea e della produttività legnosa di tale specie, durante la sua prima fase a fustaia, analizzando quattro differenti schemi di impianto localizzati nella zona delle Valli Grandi Veronesi e nello specifico nel Comune di Villa Bartolomea (VR). Negli schemi indagati al platano era attribuito il ruolo di Pianta Principale o a Doppio Ruolo mentre l'utilizzazione finale è avvenuta al raggiungimento del diametro obiettivo di 10-12 cm ovvero intorno a 6 o a 7 anni di età. Si è voluto indagare inoltre se le superfici assegnate da progetto a ciascun platano (6, 7 e 9 m<sup>2</sup>) fossero state raggiunte o meno a fine turno. I rilievi dendrometrici per la struttura arborea (altezza, diametro e area di insidenza di chioma) sono stati effettuati su un campione di 283 platani. Invece per quantificare la produttività legnosa (volume e peso fresco) sono stati misurati 80 alberi modello. L'altezza media dei platani è risulta essere di circa 10 e 12 m rispettivamente a 6 e 7 anni di età. I diametri obiettivi di 10-12 cm sono sempre stati superati come da progetto a 6 o a 7 anni di età a seconda dello schema di impianto riscontrando, infatti, valori tra 11,91 e 12,87 cm. Un discorso analogo va fatto pure per l'area di insidenza di chioma essendo questa compresa tra 6,51 e 9,10 m<sup>2</sup>. Per meglio comprendere il grado di compenetrazione delle chiome è stato messo a punto un indice sperimentale denominato I.C.C. (Indice di Compenetrazione di Chioma) grazie al quale si è potuto osservare come la chioma del platano si sia compenetrata maggiormente nei confronti delle piante aventi una altezza uguale o inferiore ad esso avendo comunque valori di compenetrazione ancora più elevati sulla fila nei confronti degli altri platani. Dalle tavole di cubatura e di pesata fresca, prodotte grazie alle equazioni che meglio interpretavano le nuvole di punti, si è potuto osservare come il peso fresco utile costituisca il 75 % del peso fresco totale mentre il restante 25 % sia attribuibile alle ramaglie. A maturità (6 o 7 anni di età) si sono così ottenute delle produzioni finali in termini di peso fresco utile tra 63,73 e 75,31 kg/pianta. Le piante misurate allo stato fresco hanno evidenziato una massa volumica media di 1.197 kg/m<sup>3</sup>. In definitiva si è quindi potuto osservare come vi sia una relazione diretta tra l'obiettivo diametrico da raggiungere, la superficie produttiva lorda assegnata a ogni pianta, e la rapidità di accrescimento delle chiome relative alle specie limitrofe al platano poiché ad una maggiore superficie produttiva lorda non sempre corrisponde un direttamente proporzionale aumento di chioma

**Parole chiave:** platano, arboricoltura da legno, piantagioni policicliche, area di insidenza di chioma, tavole di cubatura e di pesata fresca

**Indirizzo Autori:** (1) Consorzio della Bonifica Renana, Bologna, Italy; (2) Compagnia delle Foreste, Arezzo, Italy; (3) Università degli Studi di Padova, Dip.to TESAF, Padova, Italy

**Corresponding Author:** Mario Pividori ([mario.pividori@unipd.it](mailto:mario.pividori@unipd.it))

Alberto Cadei<sup>(1)</sup>, Alberto Udali<sup>(1)</sup>, Mihail Bacescu<sup>(1)</sup>, Stefano Grigolato<sup>(1)</sup>

## **Effetti dei sistemi di utilizzazione e modalità di esbosco: studio preliminare sul rilascio di biomassa ed efficienza del cantiere forestale**

Nel contesto alpino, i sistemi di utilizzazione forestale si distinguono in processi di lavoro semi-meccanizzati e completamente meccanizzati. In entrambi i casi, i sistemi di lavoro possono essere a pianta intera o a legno corto. A seguito della tempesta Vaia, per garantire il recupero di ingenti volumi di legname danneggiato in superfici anche estese, si è fatto ampio ricorso a sistemi di utilizzazione completamente meccanizzati o sistemi semi-meccanizzati con l'impiego di macchine e attrezzature avanzate. I principali sistemi di utilizzazione impiegati sono stati quello del sistema con esbosco a legno corto completamente meccanizzato, con l'impiego di *harvester* e *forwarder*, e quello con esbosco a pianta intera o parzialmente intera con gru cavo e l'allestimento del legname a bordo strada tramite processore. Questi due sistemi, dunque, possono avere un diverso effetto sulla quantità di biomassa rilasciata in bosco a seguito dell'abbattimento, sramatura, allestimento ed esbosco: nel caso di *harvester* e *forwarder*, l'intera biomassa, che comprende ramaglie e parte del cimale, è rilasciata in bosco, mentre nel caso dell'utilizzo di gru a cavo, ramaglia e cimale vengono accumulati all'imposto. Inoltre, l'attuale contesto operativo nelle Alpi orientali ha evidenziato il vantaggio, in termini di sicurezza per gli operatori, nell'impiego di sistemi di utilizzazione a completa meccanizzazione e l'impiego di macchine e attrezzature avanzate anche nel sistema di lavoro a pianta intera. Per meglio comprendere l'effetto della meccanizzazione in questi contesti, occorre però anche valutare l'efficienza economica ed ecologica dei diversi sistemi di utilizzazione considerati, sia in termini di produttività che in termini di consumi di carburante per unità di legname lavorato. In questo contesto, il presente lavoro si pone due obiettivi: (i) valutare se l'adozione di un sistema di lavoro (pianta intera o legno corto) influenza in modo significativo i quantitativi di biomassa forestale presenti in bosco; (ii) valutare l'efficienza economica ed ecologica dei diversi sistemi di utilizzazioni e di lavoro considerati. I due obiettivi sono stati verificati analizzando tre tipologie di cantieri: sistema di utilizzazione completamente meccanizzato a legno corto (cantiere *harvester - forwarder*), sistema di utilizzazione semi-meccanizzato a pianta intera (cantiere gru a cavo - processore) e cantiere tradizionale semi-meccanizzato di tipo terrestre a legno corto (allestimento in bosco ed esbosco con trattore e verricello). La quantificazione e valutazione della biomassa rilasciata in seguito all'utilizzazione è avvenuta tramite transetti di campionamento. L'analisi della produttività e dei consumi è avvenuta utilizzando i dati di dettaglio forniti dalle macchine utilizzate sia in termini di consumi che di produttività (cantiere *harvester e forwarder*), o tramite cubatura manuale del legame esboscato (cantiere gru a cavo e trattore e verricello).

**Parole chiave:** utilizzazioni forestali, bilancio carbonico, residui forestali, biomassa

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro, PD, Italy

**Corresponding Author:** Alberto Cadei ([alberto.cadei@studenti.unipd.it](mailto:alberto.cadei@studenti.unipd.it))

Silvia Calvani<sup>(1)</sup>, Cristiano Foderi<sup>(1)</sup>, Fabio Salbitano<sup>(1)</sup>, Enrico Marchi<sup>(1)</sup>

## **Progetto MED-Star - Analisi di percorsi partecipativi per la valutazione della percezione del rischio incendi in comuni pilota**

Gli incendi boschivi sono fenomeni di origine prevalentemente antropica (solo il 2% ha cause di origini naturali, secondo il rapporto redatto dai Carabinieri Forestali 2020), il cui comportamento, negli ultimi decenni, è fortemente influenzato anche dagli effetti dei cambiamenti climatici. Sono numerosi, infatti, gli esempi di incendi di grandi dimensioni e ad alta intensità, che negli ultimi anni hanno interessato l'area mediterranea. In questo contesto è stato sviluppato il progetto Interreg IT-FR Marittimo MED-Star, volto a rafforzare le capacità di previsione, prevenzione e soppressione degli incendi all'interno dell'area di cooperazione. Nell'ambito del progetto, uno degli aspetti innovativi che sono stati affrontati è stato quello relativo all'analisi della percezione del rischio. Al di là, infatti, degli effetti esasperati dalla crisi climatica che stiamo attraversando, le cause principali degli incendi, dirette o indirette che siano, sono imputabili all'essere umano. Per questo motivo è stato ritenuto importante analizzare tale aspetto, oltre ai fattori fisici normalmente indagati (condizioni meteorologiche, umidità del combustibile, quantità di combustibile, ecc). Partendo dalla consapevolezza che attualmente il livello di conoscenza sul tema e la relativa percezione del rischio siano bassi per i non addetti ai lavori, l'obiettivo della ricerca è quello di indagare questi due fattori attraverso una prima fase di analisi dello stato delle cose al fine di identificare le strategie più efficaci volte alla sensibilizzazione relativa al rischio incendi. L'approccio, prevalentemente sociologico, ha previsto l'utilizzo di strumenti mirati sia nella definizione dei confini dello studio, così come la metodologia di indagine. I risultati sono stati quantificati, così da poter paragonare i fattori sociali con quelli puramente fisici, nella pratica mettendo a confronto la carta della percezione del rischio con quella del rischio statico e con lo storico degli incendi. Tramite tale confronto, alla fine dell'indagine, sarà possibile individuare eventuali gap tra rischio reale e percezione, ovvero dove è necessario intervenire tramite azioni mirate quali workshop, focus groups e altri strumenti di comunicazione mirati. Una volta rafforzata la consapevolezza e sviluppati nuovi strumenti per le comunità (attività di prevenzione, comportamenti da adottare), si auspica una conseguente gestione collettiva e responsabile del territorio. Dal punto di vista metodologico, la ricerca si sviluppa secondo i seguenti step: (i) analisi statistica del trend di discussione del tema, negli anni, tramite social network e social media, per stimare stato dell'arte (a livello nazionale e di regione Toscana); (ii) individuazione dei comuni pilota toscani in cui sviluppare ricerca in campo, studio del territorio e delle relazioni socio-politico-economiche presenti; (iii) disseminazione storica incendi in comuni pilota e confronto con trend di discussione: al verificarsi di un evento corrisponde una maggiore informazione?; (iv) individuazione degli stakeholder principali nei comuni pilota e organizzazione meeting per prima indagine a basso grado di strutturazione, valutazione dei bisogni della comunità; (v) costruzione di questionari per analisi quantitativa (con gruppo di lavoro multidisciplinare tramite Università, singoli o enti pubblici di ricerca) e costituzione di living lab per analisi qualitativa; (vi) individuazione del campione, differenziazione e somministrazione dei questionari all'interno dei comuni pilota; (vii) elaborazione dei dati e stima della percezione del rischio; (viii) confronto della percezione del rischio con storico incendi e carta del rischio statico: individuazione dei gap; (ix) elaborazione di interventi correttivi mirati (attività di informazione, conoscenza diffusa, workshop, ecc) tesi ad eliminare il gap trovato.

**Parole chiave:** rischio incendio, percezione rischio incendio, analisi sociologica, progetto MED-Star, prevenzione del rischio incendio

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

**Corresponding Author:** Silvia Calvani ([silvia.calvani@unifi.it](mailto:silvia.calvani@unifi.it))



Enrico Calvo<sup>(1)</sup>, Lorenzo Poté<sup>(2)</sup>

## **Contributi per indirizzi di pianificazione e gestione unitaria dei boschi di pianura lombarda**

Da alcuni anni, a seguito delle modifiche normative introdotte con la legge 56/2014 (cd. “legge Delrio”), i servizi forestali di Regione Lombardia sono tornati ad essere “ente gestore” delle foreste ubicate in aree di pianura, precedentemente in capo alle province, ad esclusione di quelle ubicate nelle aree protette regionali. Si tratta di circa 52.667 ha, pari al 54% di tutti i boschi di pianura, ripartiti oggi tra 7 uffici regionali territoriali, che quindi assumono le competenze di pianificazione, coordinamento, gestione e monitoraggio delle superfici boscate. Tale situazione costituisce un’opportunità insolita per governare unitariamente i processi di valorizzazione e gestione delle superfici boscate di pianura, che fino a qualche tempo fa erano suddivise tra 11 enti gestori diversi, permettendo così di sviluppare in modo unitario un’unica politica e adottare indirizzi generali e comuni di pianificazione e gestione. Tale approccio permette così di dare risposta ai seguenti problemi: - (i) adottare un’ unica *vision* e promuovere indirizzi comuni e coerenti per la pianificazione e valorizzazione delle superfici forestali della pianura, riconoscendo ad esse una sostanziale omogeneità di funzione all’interno della macroarea di pianura che ha connotazioni omogenee nel territorio regionale di area metropolitana ed agricola; - (ii) adottare da parte dell’ente forestale “Regione Lombardia” un indirizzo unico per la gestione che viene operativamente attuata nell’ambito di territori provinciali diversi. Il presente lavoro si propone quindi offrire una lettura critica dello stato della pianificazione forestale di area vasta delle foreste di pianura realizzata negli anni 2009-2020 (10 piani di indirizzo forestale vigenti che interessano il 97% delle superfici oggi in capo a regione) e di offrire alcuni suggerimenti per lo sviluppo di una *vision* e per la identificazione di possibili risultati ed indicatori di impatto al 2035. Tali riflessioni sono da intendersi come eventuale contributo all’aggiornamento della politica forestale regionale soprattutto in attuazione della futura strategia forestale nazionale con la redazione dei programmi forestali regionali.

**Parole chiave:** pianificazione forestale di area vasta, boschi di pianura lombarda, programmi forestali regionali, indicatori di impatto della pianificazione

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento per i Servizi al territorio rurale e alle Foreste, Ente regionale per i servizi all’Agricoltura e alle Foreste, Milano, Italy; (2) Libero professionista, Milano, Italy

**Corresponding Author:** Enrico Calvo ([enrico-calvo@virgilio.it](mailto:enrico-calvo@virgilio.it))

Rossella Castronuovo<sup>(1)</sup>, Marco Borghetti<sup>(1)</sup>, Agostino Ferrara<sup>(1)</sup>, Angelo Rita<sup>(2)</sup>, Angelo Nolè<sup>(1)</sup>

## **Comparing RS-based spectral vegetation indices for the analysis of temporal and spatial patterns of the riparian vegetation in the Mediterranean region**

The riparian vegetation in the Mediterranean region is one of the natural ecosystems most affected by both natural and anthropogenic disturbances. Extreme climatic events and surface water availability, influenced by seasonal and annual variation of hydrological regimes, combined with land use changes, sand and gravel mining activities determine changes in vegetation cover in the water-vegetation interface zone. The analysis of riparian vegetation cover patterns in the last decades represents an indicator of environmental variations, useful to understand main Land Use Change patterns. The present study shows the results obtained by comparing different spectral vegetation and water indices (*NDVI*, *EVI*, *NDWI*) for the analysis of the vegetation cover trends over the last two decades at basin scale. Vegetation cover trends, were based on the analysis of Landsat 7 ETM and Landsat 8 OLI-TIRS spectral indices using the google earth engine (GEE) cloud computing platform. Results show significant trends in the riparian vegetation cover over the last 20 years, according to the different indices analyzed.

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

**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", Portici, NA, Italy

**Corresponding Author:** Rossella Castronuovo ([rossella.castronuovo@unibas.it](mailto:rossella.castronuovo@unibas.it))

Francesco Chianucci<sup>(1)</sup>, Francesca Giannetti<sup>(2)</sup>, Clara Tattoni<sup>(2)</sup>, Achille Giorcelli<sup>(3)</sup>, Domenico Coaloa<sup>(3)</sup>, Massimo Gennaro<sup>(3)</sup>, Piermario Chiarabaglio<sup>(3)</sup>, Nicola Puletti<sup>(1)</sup>, Carlo Bisaglia<sup>(4)</sup>, Elio Romano<sup>(4)</sup>, Massimo Brambilla<sup>(4)</sup>, Walter Mattioli<sup>(5)</sup>, Sofia Bajocco<sup>(6)</sup>, Carlotta Ferrara<sup>(5)</sup>, Piermaria Corona<sup>(7)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(2)</sup>

## Utilizzo integrato di tecnologie di precisione a supporto della pioppicoltura

La pioppicoltura in Italia rappresenta un settore strategico per la filiera foresta-legno, costituendo la principale fonte di approvvigionamento interno per l'industria di trasformazione legnosa. A fronte del notevole potenziale che tale settore riveste nel nostro paese, l'elevata variabilità annuale negli andamenti delle superfici investite, e quindi la necessità di avere informazioni aggiornate sulla reale offerta di materia prima utili alle industrie di trasformazione, rendono necessaria la dotazione di strumenti adeguati per la caratterizzazione ed il monitoraggio tempestivo ad ampia scala delle piantagioni di pioppo. Nel presente contributo viene illustrato il funzionamento di un sistema di monitoraggio continuo delle superfici a pioppo in Lombardia, sviluppato nell'ambito del progetto di ricerca regionale PRECISIONPOP, basato sulla integrazione di tecnologie di precisione applicate a diverse scale. Il sistema è basato sull'integrazione multiscalare di tre livelli di informazioni: (i) a scala di singolo pioppeto, l'impiego di misure non distruttive con laser scanning terrestre permette di sviluppare modelli 3D per determinare i principali parametri dendrometrici degli individui arborei; l'utilizzo di tecniche fotografiche digitali permette inoltre la stima dei principali parametri della copertura utili per calibrare le informazioni telerilevate e valutare lo status vegetativo delle piantagioni; (ii) a scala di comprensorio, vengono impiegati sensori multispettrali equipaggiati su droni, come elemento di raccordo tra le diverse scale di misurazione; (iii) a scala sub-regionale - regionale, le misure raccolte con i rilievi a terra e da drone vengono integrate con l'analisi multi-temporale di immagini satellitari multispettrali Sentinel-2. Esempi dell'applicazione di tali tecnologie a supporto della pioppicoltura di precisione includono il monitoraggio continuo dell'andamento delle superfici a pioppo, che permette in maniera tempestiva l'individuazione del periodo e la distribuzione dei popolamenti sottoposti a stress (*early-warning*). A scala di singolo pioppeto, la possibilità di avvalersi di misure non distruttive ad altissima precisione, permette di fare valutazioni sulla produttività, gli assortimenti, e la definizione di parametri ottimali delle piantagioni (densità, turno), favorendo un monitoraggio lungo tutto il turno del pioppeto. Infine, l'utilizzo di droni in pioppicoltura rappresenta un elemento di notevole potenziale per ridurre o evitare l'effettuazione di misure a terra per calibrare il dato satellitare, favorendo una riduzione dei costi e una maggiore efficienza dei protocolli di monitoraggio.

**Parole chiave:** precision forestry, pioppicoltura, monitoraggio, early warning

**Indirizzo Autori:** (1) CREA - Centro di Ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Università di Firenze - DAGRI, Firenze, Italy; (3) CREA - Centro di Ricerca Foreste e Legno, Casale Monferrato, AL, Italy; (4) CREA - Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, Treviglio, BG, Italy; (5) CREA - Centro di Ricerca Foreste e Legno, Roma, Italy; (6) CREA - Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Roma, Italy; (7) Università della Tuscia, Viterbo, Italy

**Corresponding Author:** Francesco Chianucci ([fchianucci@gmail.com](mailto:fchianucci@gmail.com))

Alberto Chicarella <sup>(1)</sup>, Fabio Galliano <sup>(1)</sup>, Francesca Poratelli <sup>(1)</sup>, Simone Blanc <sup>(1)</sup>, Filippo Brun <sup>(1)</sup>

## **Forest Assessment Toolbox: applicazione dello strumento di supporto decisionale nelle Alpi Occidentali**

Nell'ambito del progetto INTERREG Spazio Alpino "GreenRisk4ALPs" è stato sviluppato il *Forest Assesment Toolbox* (FAT), uno strumento di supporto decisionale online e gratuito in materia di gestione dei rischi naturali, rivolto a tecnici, decisori politici, amministratori pubblici e comunità locali. Questo strumento permette di confrontare in termini tecnici ed economici, dal punto di vista del rapporto costi/benefici, tre diverse forme di gestione dei rischi naturali: le misure verdi (e.g. foreste di protezione), le misure tecniche (e.g. ponti da neve, reti paramassi) e le misure non strutturali (e.g. chiusura di strade, evacuazione di edifici). Per l'applicazione del FAT Tool è stato scelto come caso studio il territorio di Pian dell'Alpe, situato nell'arco alpino occidentale, nel Comune di Usseaux (TO). La zona studio, percorsa in passato da fenomeni valanghivi, è stata scelta per applicare il modello e valutare le possibilità di gestione del rischio. Sul versante sono presenti un rifugio e delle infrastrutture stradali, a valle di un bosco rado di larice presente nella zona di transito della valanga. Dal momento che nella zona di distacco della valanga non è presente copertura forestale, le due misure di prevenzione e mitigazione del rischio valutate sono l'afforestazione dell'area abbinata all'installazione di ponti da neve in acciaio. Tramite il FAT Tool è stato riscontrato che entrambe le misure risultano efficaci rispettivamente nel prevenire la formazione e mitigare gli effetti del distacco e transito della valanga, ma che la misura tecnica dei ponti da neve abbia, in termini economici, un miglior rapporto costi/benefici. Questo risultato finale è utile per tecnici e decisori politici al fine di utilizzare le risorse disponibili per l'opera di mitigazione più efficiente.

**Parole chiave:** Eco-DRR, strumento di supporto decisionale, foreste di protezione, pericoli naturali, rischio

**Indirizzo Autori:** (1) DISAFA, Università degli Studi di Torino, Grugliasco, TO, Italy

**Corresponding Author:** Francesca Poratelli ([francesca.poratelli@unito.it](mailto:francesca.poratelli@unito.it))

Francesca Chiocchini<sup>(1)</sup>, Marco Lauteri<sup>(1)</sup>, Maurizio Sarti<sup>(1)</sup>, Paola Pollegioni<sup>(1)</sup>, Marco Ciolfi<sup>(1)</sup>

## Sentinel-2 time series for mapping *Ailanthus altissima* invasion on Google Earth Engine

*Ailanthus altissima*, also known as the "tree of heaven" is an early successional tree originating in Asia, belonging to the *Simaroubaceae* family, which has become invasive worldwide. The dispersion of its winged seeds by wind, water and machinery even at considerable distances, the ability of its root system to generate numerous suckers and progeny plants, as well as its adaptability to different type of soil and water regime, favor the spread of the species, especially in disturbed areas. *A. altissima* diffusion has affected diverse environments, with occasional formation of dense and monospecific aggregates. *A. altissima* threatens biodiversity through competition, population reduction and extinction of native species and habitat modification, causing ecosystem degradation and resulting in biodiversity loss. Effective management and control of invasive alien species is needed to reduce pressure on ecosystems biodiversity. To achieve this goal it is essential to know the occurrence, status and impact of alien species through their spatial distribution. Remote sensing has long been used as a valuable tool for mapping plants alien species, due to the capability to provide an overview over large geographical extents, for identifying alien species locations, coverage, abundance etc. The high spatial resolution (10 meters) and short revisit time (5 days) of the Copernicus Sentinel-2 imagery allows the identification of the single trees' crowns, at least the larger ones. Sentinel-2 images also have a good spectral resolution, offering three phenology-aimed red edge bands, albeit at a coarser resolution. Unfortunately, the plethora of information contained in Sentinel-2 imagery often translates into a slow image search, download and processing time, whenever the processing is carried locally, via traditional GIS and remote sensing algorithms. The Google Earth Engine platform (GEE) is a relatively recent addition to the remote sensing toolbox. GEE cloud computing is a groundbreaking paradigm shift which allows quick and easy access to all openly available satellite imagery (Sentinel, Landsat, MODIS, etc), as well as other climate and geomorphology related datasets. Besides, all the calculations can be carried on the cloud, extracting and downloading only the algorithms' output, both as raster and vector GIS-ready layers. We propose a fully automated GEE cloud-based tool for *A. altissima* spatial distribution reconnaissance. Our procedure exploits spectral vegetation indices time series and the automated classification tools offered by GEE, outputting a classified georeferenced vector layer. Our algorithm is based on a set of ground truth observations, it needs no user-operated imagery manipulation and in principle it can be extended to other tree species.

**Parole chiave:** invasive alien species, spectral vegetation indices, remote sensing, cloud computing, forestry mapping

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

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

Clelia Cirillo<sup>(1)</sup>

## **Il fitorimedio una soluzione basata sulla natura per la *urban generation* nel quartiere Bagnoli a Napoli**

Nel poster si espone il caso studio a scala urbana della rigenerazione e del risanamento ambientale del quartiere Bagnoli nell'area occidentale di Napoli. Il contributo consiste nel presentare uno studio che contempla l'utilizzo del fitorimedio come soluzione basata sulla natura per mitigare l'inquinamento ambientale del quartiere napoletano. La rigenerazione urbana e il risanamento ambientale del quartiere Bagnoli di Napoli, si rendono necessari per il forte inquinamento dovuto alla presenza di metalli pesanti nei suoli della dismessa area industriale e nei fondali dell'area marina antistante. Nel sottosuolo sono stati rinvenuti piombo, stagno, vanadio, zinco e arsenico mentre in acqua sono state trovate tracce superiori alla norma di ferro, idrocarburi e manganese. La massiccia presenza di questi metalli pesanti è dovuta non solo alle pregresse attività industriali insistenti in quest'area per circa un secolo ma, anche all'idrotermalismo che ha caratterizzato da sempre questo tratto di costa del golfo di Pozzuoli. Nel programma di rigenerazione urbana per il quartiere di Bagnoli elaborato da un team di esperti, è stato previsto un intervento di *afforestation* finalizzato a riqualificare le aree industriali dismesse e, a mitigare e contenere l'inquinamento ambientale. In questo programma che definisce criteri per individuare gli interventi necessari alla bonifica, riqualificazione e rigenerazione urbana dell'area Bagnoli Coroglio, tra le misure di mitigazione ambientale potrebbe rientrare anche l'utilizzo del fitorimedio, una tecnica "leggera" di bonifica rispetto a quelle più drastiche che prevedono, ad esempio, la rimozione elettrochimica degli inquinanti, la vetrificazione o l'utilizzo di sostanze chimiche immesse direttamente nel suolo. Il fitorimedio oltre ad essere ecosostenibile, è estremamente versatile anche per la varietà di inquinanti che consente di rimuovere. La decontaminazione consiste in una naturale opera di rigenerazione del suolo che, escludendo l'uso di trattamenti chimici o termici, prevede unicamente l'utilizzo di piante erbacee o arboree, selezionate ad hoc, in grado di assorbire l'inquinante stesso. Il risultato finale è un recupero ambientale efficiente, sostenibile e a costi ridotti rispetto alle convenzionali tecniche chimico-fisiche. In questo modo si avrebbe non solo il recupero ambientale del quartiere di Bagnoli ma anche la rigenerazione del suo paesaggio naturale e antropico.

**Parole chiave:** fitorimedio, rigenerazione urbana, ex area industriale Bagnoli, nature based solutions

**Indirizzo Autori:** (1) IRET-CNR, Napoli, Italy

**E-mail:** Clelia Cirillo ([cirilloclelia@gmail.com](mailto:cirilloclelia@gmail.com))



Vincenzo Civitarese<sup>(1)</sup>, Simone Figorilli<sup>(1)</sup>, Giulio Sperandio<sup>(1)</sup>, Andrea Acampora<sup>(1)</sup>

## Mapping of logging carried out with innovative precision forestry systems

In the last twenty years, the Italian forestry sector, in line with what has also been observed at an international level, has undergone a profound transformation dictated by the ever-increasing level of technological innovation that manufacturers are implementing on their products. In this context, CREA has launched a project aimed at developing an Information Communication Technology (ICT) pilot system, which can be interfaced on different types of machines, capable of responding to the current technological needs of the sector. The system, currently still under development, has been applied to a forwarder and is managed through an App and allows to map the picking and unloading points of the timber, the working times and the paths followed during the logging operations. The geolocation and data management system consists of an Android 4G MobileMapper 50 GNSS receiver, capable of working on a double constellation of satellites (GPS GLONASS), on which the application specially developed for the purpose of the work has been installed. The receiver, which can be positioned in the driver's cabin and used directly by the driver, in addition to performing the geo-positional detection of the machine (paths followed, position of the pick-up and unloading points), manages all the functions of the proposed system. Specifically, the App has an extremely simple and intuitive interface and contains, in a single screen, all the main work commands. The applications are many, both of a scientific and operational nature and can affect both limited areas, intervening on a small scale or single experimental sites, and very extensive areas, operating on much wider territorial scales.

**Parole chiave:** forwarder, Information Communication Technology (ICT), GNSS, monitoraggio, biomasse

**Indirizzo Autori:** (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Ingegneria e trasformazioni agroalimentari (CREA-IT), Monterotondo, RM, Italy

**Corresponding Author:** Andrea Acampora ([andrea.acampora@crea.gov.it](mailto:andrea.acampora@crea.gov.it))

Claudia Coccozza<sup>(1)</sup>, Saverio Francini<sup>(1)</sup>, Ilaria Zorzi<sup>(1)</sup>, Serena Antonucci<sup>(1)</sup>, Giovanni Santopuoli<sup>(1)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(1)</sup>, Roberto Tognetti<sup>(1)</sup>

## **Continuous large scale monitoring of functional traits in beech trees of mountain forests in Tuscany and Molise**

Monitoring of tree responses to the environment is a tool for supporting forest management and improving forest resilience. To deeply comprehend the dynamics of forests linked to the environment and its changes, tree physiological parameters should be collected at high frequency in the long-term. Recent technical development has made available monitoring systems, comprising multiple sensors, to accomplish measurements of tree functionality with detail and large data sets. Here, the “TreeTalker” technology was adopted for monitoring a large number of individual trees in mountain beech forests of Tuscany and Molise. High resolution monitoring of tree trunk radial growth (dendrometer sensor), water transport (sap flux sensor), light transmitted through the canopies, and its spectral components (spectrometer) was performed at hourly intervals and simultaneously to environmental variables, including air temperature and humidity. A large database for the definition of daily processes was produced, then scaled at monthly, seasonal, and annual levels. Due to the high number of sensors installed and the considerable number of attributes recorded every hour, the analysis of the functionality of forests required a specific processing environment. The following research questions were addressed: (i) how to harmonize the data acquisition from minute to hour time-scales and better describe physiological processes; (ii) how to define individual variability in functional traits and growth performance between trees within a forest; (iii) how to investigate the effect of climatic variables on plant functional traits by identifying disturbances and response strategies in trees and, consequently, contribute to improving our prediction of tree growth and species resilience based on climate scenarios.

**Parole chiave:** ecophysiology, data analysis, forest monitoring, TreeTalker

**Indirizzo Autori:** (1) Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence, Firenze, Italy

**Corresponding Author:** Claudia Coccozza ([claudia.coccozza@unifi.it](mailto:claudia.coccozza@unifi.it))

Sirca Costantino<sup>(1)</sup>, Josè Maria Costa-Saura<sup>(2)</sup>, Claudio Ribotta<sup>(2)</sup>, Donatella Spano<sup>(2)</sup>,  
Valentina Bacciu<sup>(3)</sup>

## **Making use of online data storage and processing platforms for assessing and project fire severity across vegetation types on large territories**

Projecting and understanding factors affecting fire severity is of main importance to best anticipate decisions in forest management. Furthermore, these improvements should address differences across forest types and ecosystem properties, and take advantage of free data platforms (*e.g.* Copernicus Data Store and Google Earth Engine) to create tailored “relative easy to implement” tools. Remote sensing data (*i.e.*, continuous observations of the optical properties of ecosystems) together with online processing engines (*i.e.*, big data analysis) are promising tools not only to identify general patterns by using huge amount of retrospective fire records over long periods, but also to predict fire impacts, *i.e.* anticipate decisions, both statically and at near real time. The normalized burn ratio, and its relativized difference *i.e.*, rdNBR, is a wide used remote sensing index for fire severity estimations. NBR is based on the observed fact that burned vegetation, because of low leaf cover, does not reflect much on the near infrared while reflecting high amount of radiation over the sort wave infrared because of its low moisture content. Numerous studies showed the great performance of NBR across climatic regions and vegetation types, and thus the ecological signal that it provides is well recognised. However, previous studies on factors affecting fire severity were focused on specific case studies, *i.e.*, at maximum few fires analysed, preventing large scale identification patterns and projections. Furthermore, studies were focused mainly on NBR neglecting other ecosystem properties that might be differently affected by fires. For instance, other remote sensing indices such as Tasseled Cap Transformations have been used for monitoring ecosystem properties such as albedo, canopy moisture and greenness. Thus, studies over large sample size and considering different spectral indices prove useful to better identify factors affecting/determining fire severity. Here, taking advantage of the Google Earth Engine data catalog and processing power, we assessed the explanatory capacity of several factors on fire severity on ecosystem properties through the lens of remote sensing. The study covers Western Italy and Southern France and uses more than 1300 fire records covering the period 2004-2017, *i.e.*, more than 2 million pixels of 30m resolution under analysis. Variables related with topography such as slope, elevation and aspect, and related with pre-fire vegetation properties, *i.e.*, type, cover, amount and humidity, were included in the study. Preliminary results suggest important differences across vegetation types and ecosystem properties that should be accounted for properly address prevention and recovery.

**Parole chiave:** wildfires, remote sensing, spectral indices, vegetation properties

**Indirizzo Autori:** (1) DIPNET, Università di Sassari, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari; CMCC, IAFES Division, Sassari, Sassari, Italy; (3) National Research Council of Italy, Institute of Bioeconomy, Sassari; CMCC, IAFES Division, Sassari, Sassari, Italy

**Corresponding Author:** Costantino Sirca ([cosirca@uniss.it](mailto:cosirca@uniss.it))

Costantino Sirca<sup>(1)</sup>, Claudio Ribotta<sup>(1)</sup>, Josè Maria Costa-Saura<sup>(1)</sup>, Donatella Spano<sup>(1)</sup>,  
Valentina Bacciu<sup>(2)</sup>

## Downscaling fire causes prediction maps using a fine-scale ignition model

Increasing knowledge on wildfires ignition patterns, *i.e.*, ignition locations and fire causes, is a key factor to understand fire regimes. Furthermore, spatial predictions of fire ignition patterns might help to better allocate prevention's economic efforts and address wildfire policies. Indeed, a better understanding of where a wildfire ignition might be more likely and what might be the most likely trigger cause might prove useful in prevention, fire-fighting, modelling fire behaviour and assessing wildfire impacts. However, few studies addressed in detail the ignition patterns within the study of fire regimes. In addition, most of the times the scarcity and the coarse resolution of data, *e.g.* ignition causes aggregated by municipalities or provinces, prevent detailed (*i.e.*, low scale) management actions. Here, we propose a two level approach to combine spatial coarse scale models of fire causes with high resolution ignition probability maps in order to overcome aforementioned limitations. Focused on the French region of Corse, two dataset were combined: (i) fire causes from *Promethee* (<https://www.promethee.com/>) and (ii) the spatial ignition points database of *Goliat* (<https://goliat.universita.corsica/>). Advanced data analytics algorithms were used to (i) assess the importance of socioeconomic and environmental factors on explaining fire causes and (ii) to calibrate an ignition probability map based on environmental conditions. Later, both models were spatially projected over the territory (ignition causes at 500 m resolution and ignition probabilities at 20 m resolution) and multiplied between each other in order to obtain high resolution fire ignitions probability maps. Improving data collection, in terms on ignition location and fire causes, by national and regional agencies could lead to better understand fire ignitions pattern and the variety of their probability.

**Parole chiave:** wildfire, Mediterranean, fire regime, ignition map

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

**Corresponding Author:** Valentina Bacciu ([valentina.bacciu@cmcc.it](mailto:valentina.bacciu@cmcc.it))

Benedetta Cucca<sup>(1)</sup>, Loredana Oreti<sup>(2)</sup>, Alessandro Alivernini<sup>(1)</sup>, Sofia Bajocco<sup>(3)</sup>, Lorenzo Crecco<sup>(4)</sup>, Marco Bascietto<sup>(4)</sup>

## Un sistema digitale delle foreste per la pianificazione ed il monitoraggio forestale da telerilevamento per le Regioni

La pianificazione forestale ed il monitoraggio delle dinamiche naturali ed antropiche delle foreste sono strumenti indispensabili che ne tutelano le funzioni ecosistemiche e ne garantiscono una gestione sostenibile. Il progetto LIFE "FOLIAGE" ha l'obiettivo di sviluppare una pianificazione regionale basata su un sistema di monitoraggio del territorio, il sistema digitale delle foreste, che coniuga il telerilevamento satellitare con l'informatizzazione delle pratiche di taglio forestale e della relativa gestione. In quest'ottica, dal 2023 sarà disponibile un'applicazione web composta di quattro piattaforme ad uso del personale regionale e dei suoi enti locali, dei proprietari/gestori boschivi, dei professionisti e degli enti preposti alla gestione delle istanze forestali. Tali piattaforme, già attive in forma prototipale, sono: la PAF (piattaforma amministrativa delle foreste), per la gestione amministrativa bidirezionale delle istanze forestali, la PMF (piattaforma di monitoraggio delle foreste) per il monitoraggio da telerilevamento di tagli boschivi, incendi ed altre anomalie vegetazionali, la PRIF (piattaforma di rilievo e informazione forestale), un'app mobile per la disseminazione ed i rilievi in campo e la PSG (piattaforma di supporto alla governance), per il supporto alla governance regionale e nazionale. Le piattaforme, saranno progettate per essere modulari e facilmente scalabili in termini di funzionalità, e realizzate con tecnologie Open Source, integrate al sistema unico di accesso con identità digitale SPID e caratterizzate da una risposta fluida e responsive. La logica di business della piattaforma sarà costituita da microservizi, accessibili mediante l'utilizzo di un API manager, che garantiranno una gestione snella dello sviluppo e una continua scalabilità del prodotto. Il data layer verrà implementato da un RDBMS con estensione per gestire i dati geospaziali. L'utilizzo di GeoServer, implementazione di riferimento di Open Geospatial Consortium (OGC), permetterà la condivisione e l'elaborazione dei dati satellitari. In particolare, la piattaforma PFM applica algoritmi per il riconoscimento automatico di fenomeni di discontinuità spaziale nella copertura forestale (*i.e. canopy*), quali ad esempio le tagliate, gli incendi, etc., attraverso l'utilizzo di serie multi-temporali *Sentinel-2* (risoluzione massima 10 m, con area minima rilevabile 100 m<sup>2</sup>). La calibrazione e validazione degli algoritmi, prevista nel corso del 2022, verrà effettuata mediante rilievi in campo da parte dei Carabinieri del Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari nelle Regioni Umbria e Lazio. L'obiettivo principale sarà quello di realizzare automaticamente un cartografia delle anomalie forestali (incendi, tagli legali o abusivi...) aggiornata ad intervalli temporali regolari con la predisposizione di un sistema alert per i tagli illegali.

**Parole chiave:** pianificazione, monitoraggio, telerilevamento, tagli boschivi, digitalizzazione, semplificazione, sentinel 2, cartografia

**Indirizzo Autori:** (1) Consiglio per la Ricerca e l'Economia Agraria (CREA), Centro di Ricerca per le Foreste e il Legno, Roma, Italy; (2) Centro ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Monterotondo, RM, Italy; (3) CREA, Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Roma, Italy; (4) Centro ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, Italy

**Corresponding Author:** Marco Bascietto ([marco.bascietto@crea.gov.it](mailto:marco.bascietto@crea.gov.it))

Marina D'Este <sup>(1)</sup>, Mario Elia <sup>(1)</sup>, Vincenzo Giannico <sup>(1)</sup>, Giuseppina Spano <sup>(1)</sup>, Raffaele Laforteza <sup>(1)</sup>, Giovanni Sanesi <sup>(1)</sup>

## **Machine learning techniques for fine dead fuel load estimation using multi-source remote sensing data**

Fine dead fuel load is one of the most significant components of wildfires without which ignition would fail. Several studies have previously investigated 1-h fuel load using standard fuel parameters or site-specific fuel parameters estimated ad hoc for the landscape. On the one hand, these methods have a large margin of error, while on the other their production times and costs are high. In response to this gap, a set of models was developed combining multi-source remote sensing data, field data and machine learning techniques to quantitatively estimate fine dead fuel load and understand its determining factors. Therefore, the objectives of the study were to: (i) estimate 1-h fuel loads using remote sensing predictors and machine learning techniques; (ii) evaluate the performance of each machine learning technique compared to traditional linear regression models; (iii) assess the importance of each remote sensing predictor; and (iv) map the 1-h fuel load in a pilot area of the Apulia region (Southern Italy). In pursuit of the above, fine dead fuel load estimation was performed by the integration of field inventory data (251 plots), Synthetic Aperture Radar (SAR, Sentinel-1), optical (Sentinel-2), and Light Detection and Ranging (LIDAR) data applying three different algorithms: Multiple Linear regression (MLR), Random Forest (RF), and Support Vector Machine (SVM). Model performances were evaluated using Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Squared Error (MSE), the coefficient of determination ( $R^2$ ) and Pearson's correlation coefficient ( $r$ ). The results showed that RF (RMSE: 0.09; MSE: 0.01;  $r$ : 0.71;  $R^2$ : 0.50) had more predictive power compared to the other models, while SVM (RMSE: 0.10; MSE: 0.01;  $r$ : 0.63;  $R^2$ : 0.39) and MLR (RMSE: 0.11; MSE: 0.01;  $r$ : 0.63;  $R^2$ : 0.40) showed similar performances. LIDAR variables (Canopy Height Model and Canopy cover) were more important in fuel estimation than optical and radar variables. In fact, the results highlighted a positive relationship between 1-h fuel load and the presence of the tree component. Conversely, the geomorphological variables appeared to have lower predictive power. Overall, the 1-h fuel load map developed by the RF model can be a valuable tool to support decision making and can be used in regional wildfire risk management.

**Parole chiave:** fire management, fuel loads, LIDAR, NDVI, random forest, Sentinel-1, Southern Europe, wildfires

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari, Italy

**Corresponding Author:** Giovanni Sanesi ([giovanni.sanesi@uniba.it](mailto:giovanni.sanesi@uniba.it))



Marina D'Este <sup>(1)</sup>, Vincenzo Giannico <sup>(1)</sup>, Raffaele Laforteza <sup>(1)</sup>, Giovanni Sanesi <sup>(1)</sup>, Mario Elia <sup>(1)</sup>

## **The wildland-urban interface map of Italy: a nationwide dataset for wildfire risk management**

The Wildland-Urban Interface (WUI) map represents the first free and available dataset in Italy. The WUI map in shapefile and raster format with a resolution of 30 m per pixel, was generated according to the following steps: (i) creation of vegetation layer by dissolving twelve land use classes of Corine Land Cover 2018; (ii) creation of 300m buffer from the vegetation layer to identify wildland interface area; (iii) selection of buildings within the wildland-urban interface areas and subsequent classification of these into isolated, scattered, and clustered buildings; (iv) creation of the tree canopy cover layer with tree cover categories (low, medium, and high); (v) generation of WUI map by the intersection of tree canopy cover layer and the building footprints classification layer. By the intersection of 3 categories of buildings (isolated, scattered, and clustered) and of 3 tree canopy cover categories (low, medium, and high), 9 WUI classes were created. According to the WUI map, more than half of the total area of Italy is occupied by interface areas. Areas with buildings classified as clustered (24.61%) and scattered (19.15%) predominate on the territory compared to isolated buildings (14.93%). Most of the buildings are located in areas with a tree cover canopy between up to 64%. This map is functional to the implementation of forest fire prevention plans and to the identification of buildings that are close to fire risk areas such as forests, grasslands, and pastures.

**Parole chiave:** fire management, forest, Italy, wildfires, wildland-urban interface

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università degli studi di Bari, Italy

**Corresponding Author:** Giovanni Sanesi ([giovanni.sanesi@uniba.it](mailto:giovanni.sanesi@uniba.it))

Daniela Dalmonech <sup>(1)</sup>, Angelo Nole <sup>(1)</sup>, Gina Marano <sup>(2)</sup>, Francesco Ripullone <sup>(1)</sup>, Alessio Collalti <sup>(3)</sup>

## **Gross primary productivity, tree growth and carbon reserve under climate change: the modelling case study of a dieback *Quercus* forest in San Paolo Albanese (Pollino National Park)**

The interplay between gross primary productivity and plant growth under the impact of summer drought events is mediated by the tree carbon reserves. To investigate how plant carbon reserves might buffer drought impacts or if the plant is at risk of carbon starvation continuous experimental data of both carbon fluxes and different storages under multiple conditions would be required. Conversely mathematical models, while they are a simple representation of the complex processes involved, they can still provide qualitative explanations. We thus run the process-based forest model 3D-CMCC-FEM at the experimental site of San Paolo Albanese, located in the Pollino National Park in the Basilicata region. The stand is an old forest of *Quercus frainetto* Ten. that was affected by crown damage and tree decline, similarly to other areas in the region, which have been affected by severe drought-induced forest diebacks since 2000. We simulated the stand carbon cycle dynamics and the model performance was evaluated over the period 2000-2018. Using tree ring data the model was adjusted to fit the inter-annual variability of the basal area increment. We then set up a modeling framework to run the model under different climate change scenarios and initial stand conditions. We used this case study as the first step to investigate the covariation of plant gross primary productivity, growth and carbon reserves under drought related stressors.

**Parole chiave:** forest process based model, gross primary productivity, tree growth, carbon reserve, drought, climate change

**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) Forest Modelling Lab, ISAFOM, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy

**Corresponding Author:** Daniela Dalmonech ([daniela.dalmonech@gmail.com](mailto:daniela.dalmonech@gmail.com))

Mouna Feki<sup>(1)</sup>, Giovanni Ravazzani<sup>(1)</sup>, Tommaso Caloiero<sup>(2)</sup>, Gaetano Pellicone<sup>(2)</sup>, Nicola Ricca<sup>(2)</sup>, Antonella Veltri<sup>(2)</sup>

## **Application of the FEST-FOREST module for the analysis of the vegetation dynamics in the Bonis basin (Calabria region)**

Forests play an important role in the environment, providing different ecosystem services, such as: biodiversity, climate regulation, regulating water cycle, carbon sink, improving and maintaining soils. Forests are sensitive to changes due to climate or management practices, with possible impacts on human health and well-being, and thus forest managers and policy makers need solid information about the forecasted impact of their different management options in order to make wise decisions. With the aim to understand the response of forest to different silvicultural practices under climate change conditions, the INNOMED project was co-funded under the ERA-NET WaterWorks2015 Call of the European Commission. Within the framework of this project, the FEST-FOREST module has been implemented and included in FEST-WB distributed hydrological model, in order to consider vegetation dynamics interactions with the hydrological response of a watershed. In this paper, the FEST-FOREST module written in FORTRAN-90 programming language is presented. This model is a process based-dynamic model allowing the simulation at daily basis of gross primary production (GPP) and net primary production (NPP) together with the carbon allocation of a homogeneous population of trees (same age, same species). The model has been developed basing on different equations from the literature, commonly used in Eco-hydrological models. The study site is the Bonis catchment located in the mountain area of Sila Greca (39°25'15''N, 16°12'38''W), in the Calabria region (Southern Italy). Almost 93% of the total area of this catchment is covered by forest stand, dominated by about 50-year-old Calabrian pine (*Pinus laricio Poiret*) forests. Since 1986, the basin was monitored through the installation of different instruments. Runoff was measured at the outlet of the catchment using a gauging structure. These data were used for the calibration and validation of the model before being implemented for future scenarios simulations. The results of these simulations delivered the potential impacts and the vulnerability of the Bonis catchment to different scenarios. These outcomes provided, for the stakeholders, a scientifically based and solid information for a sustainable management of the catchment.

**Parole chiave:** forests, FEST-FOREST, INNOMED, Bonis

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA), Politecnico di Milano, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Rende, CS, Italy

**Corresponding Author:** Tommaso Caloiero ([tommaso.caloiero@isafom.cnr.it](mailto:tommaso.caloiero@isafom.cnr.it))

Saverio Francini<sup>(1)</sup>, Francesca Giannetti<sup>(1)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(1)</sup>

## **The Best Available Pixel Google Earth Engine (BAP-GEE) application: testing and assessing it over Europe**

Remote sensing data represent a powerful tool in many different fields, but performing analysis over large areas has been historically challenging. Cloud computing platforms have involved a transition from scene-based to pixel-based composites analysis. Composites are constructed using data from several different images acquired at different times, permit the application of algorithms at a continental scale and so represent a new paradigm in remote sensing. However, while different methodologies to construct cloud-free composites exist, it is still not clear which methodology should be preferred depending on cloud coverage. In this study, we evaluate and compare two currently operational approaches to generate image composites: the Best Available Pixel (BAP) and the Medoid processing approaches. To do so we utilized 16,000 Landsat surface reflectance images to create cloud-free composites over Europe for summer (Jun-Aug) and winter (Dec-Feb) in 2018, 2019, and 2020. In total, approximately 2.6 billion clear reference Landsat pixels were selected to assess and compare composites in terms of reflectance values. The Euclidean distance calculated between composites' pixels bands values and reference pixels values was smaller for BAP than Medoid in both summer (88.42 vs 91.19) and winter (108.3 vs 114.3) composites suggesting that the BAP procedure may be preferred to construct composites from both cloudy and sunny image collections. For the whole of Europe, we calculated the Day Of Year Deviation (DOYD) as the number of days between the date of acquisition of the composites pixels and the date of the middle day of the time window selected for constructing the composites (*i.e.*, 15-Jul for summer and 15-Dec for winter). The average of the DOYD was smaller for BAP compared to Medoid: 10 days vs 20 days in summer composites and 16 days vs 22 days in winter composites. These results suggest that the BAP methodology enables the development of composites using pixels acquired in shorter time windows than the Medoid approach and so to obtain images that better represent a specific period, decreasing the spectral variability and the probability of changes occurring during the period used to select images and construct composites.

**Parole chiave:** global scale, online application, remote sensing, cloud free composites

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

**Corresponding Author:** Saverio Francini ([saverio.francini@unifi.it](mailto:saverio.francini@unifi.it))

Daniele Giordano<sup>(1)</sup>, Saverio Maluccio<sup>(1)</sup>, Antonio Pepe<sup>(1)</sup>, Lorenzo Crecco<sup>(1)</sup>, Rosa Riviuccio<sup>(1)</sup>, Raoul Romano<sup>(1)</sup>

## **L'associazionismo forestale per la gestione unitaria delle proprietà silvo-pastorali frammentate: i risultati del bando POA- MIPAAF**

Il progressivo spopolamento e abbandono colturale (e culturale) delle aree montane che ha caratterizzato gli ultimi 50 anni del secolo scorso, identifica le aree interne del paese, dove si manifesta con una elevata diminuzione delle attività imprenditoriali e tradizionali legate all'agricoltura, alla selvicoltura e alla pastorizia. La conseguenza diretta di questo fenomeno è una ridotta, in alcuni casi assente, gestione e manutenzione del territorio, e in particolare del patrimonio boschivo, a cui si aggiunge una perdita di paesaggi e ambienti bio-culturali, generando, peraltro, fenomeni di dissesto idrogeologico diffuso. Tali criticità risultano inoltre oggi, amplificate dalla elevata frammentazione e polverizzazione fondiaria che comporta limiti oggettivi alla pianificazione ed alla gestione attiva delle superfici agrosilvopastorali nelle aree montane e interne, aumentando la vulnerabilità delle stesse a rischi quali incendi ed eventi climatici estremi, e diminuendo la loro capacità di fornire beni e servizi. Per contrastare tali problematiche il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF), ha previsto un sostegno a valere sul Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020, volto a promuovere la creazione e lo sviluppo di forme associative tra i proprietari al fine di promuovere una gestione unitaria di aree vaste e in grado, attraverso la predisposizione di un progetto di medio-lungo periodo di limitare l'abbandono colturale dei boschi, di valorizzare le vocazioni produttive, ambientali e sociali. Il bando aperto nel maggio del 2020 era rivolto a promuovere una maggiore aggregazione degli attori e delle comunità locali delle aree montane e interne del Paese al fine di poter gestire al meglio il territorio in cui vivono. I beneficiari sono le forme associative costituite o costituende, tra soggetti proprietari o gestori di superfici silvo-pastorali pubbliche, private e collettive, comprese le associazioni e organizzazioni di categoria/settore. La dotazione finanziaria prevista è stata di euro 4.898.562,93, di cui l'80% destinato alle aree del Mezzogiorno e il restante 20% alle aree del Centro-Nord, in conformità alla chiave di riparto di cui alla legge del 27 dicembre 2013, n. 147 e alla citata Delibera CIPE n. 53/2016. Il sostegno ha previsto la copertura al 100 % delle spese inerenti: (i) animazione territoriale finalizzata alla promozione della gestione sostenibile e la valorizzazione delle risorse silvo-pastorali, (ii) costituzione e prima gestione di forme associative o consortili. Non è stato previsto un unico modello di associazione, lasciando così libera iniziativa alle comunità locali di adottare la forma più consona alle caratteristiche dei soggetti e dei territori coinvolti. L'iniziativa ha suscitato molto interesse tra i proprietari forestali pubblici e privati, e i diversi attori coinvolti nelle varie filiere legate al mondo forestale, soprattutto quella del legno, e alla data di scadenza (12 febbraio 2021) sono giunte n° 51 richieste di finanziamento. Il presente contributo analizza nel dettaglio i risultati del bando, per il quale l'alto numero di adesioni è sicuramente indice di un forte interesse verso una gestione territoriale aggregativa in grado anche di rafforzare le comunità locali e che, probabilmente, varrebbe la pena replicare nel prossimo futuro alla luce dei risultati ottenuti.

**Parole chiave:** associazionismo, fondo sviluppo e coesione, multifunzionalità, gestione forestale sostenibile, pianificazione forestale

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

**Corresponding Author:** Raoul Romano ([raoul.romano@crea.gov.it](mailto:raoul.romano@crea.gov.it))

Francesco Iannelli<sup>(1)</sup>, Maria Francesca Cataldo<sup>(1)</sup>, Bruno Princi<sup>(1)</sup>, Andrea Carbone<sup>(1)</sup>, Marco Bellomare<sup>(1)</sup>, Emanuele Ventura<sup>(1)</sup>, Roberta Maletta<sup>(1)</sup>, Salvatore Siviglia<sup>(2)</sup>, Pietro Cerchiara<sup>(2)</sup>, Andrea R Proto<sup>(1)</sup>, Pasquale Marziliano<sup>(1)</sup>, Fabio Lombardi<sup>(1)</sup>

## **Analisi della gestione forestale calabrese: primi risultati sull'efficacia degli strumenti di pianificazione**

La Calabria è tra le regioni più boschive d'Italia, caratterizzata da un indice di boscosità pari al 43%, su una superficie territoriale totale di 1.508.055 ha. Considerata l'incidenza dei boschi presenti, la pianificazione è essenziale per la salvaguardia delle risorse forestali e delle proprie potenzialità multifunzionali, nell'ottica di una gestione sostenibile volta anche alla valorizzazione delle aree interne. Tuttavia, nonostante la rilevanza del patrimonio forestale regionale, risultano alquanto lacunosi i dati e le informazioni disponibili. Per rimediare a tali criticità, il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria sta analizzando gli aspetti dendro-auxometrici, compositivo-strutturali e le forme di governo dei Piani di Gestione e Assestamento Forestale (PGAF, superficie maggiore di 100 ha) e dei Piani Poliennali di Taglio (PPT, superficie compresa tra 50 e 100 ha) presentati presso l'Ente autorizzativo preposto, procedendo all'informatizzazione e digitalizzazione dei dati rilevati a terra nei popolamenti forestali interessati da tale pianificazione. Successivamente, i dati raccolti verranno elaborati a partire da un unico database, con l'obiettivo di estrapolare informazioni statistiche e previsionali sui modelli di crescita e sul materiale legnoso detraibile nel medio e lungo periodo. Della totalità dei piani disponibili, solo una parte è risultata idonea, perché il database predisposto richiede la presenza di dati dendro-auxometrici distinti per specie arboree. Attualmente il database, continuamente implementato con le superfici dei nuovi piani presentati, considera oltre 17.000 ha di superficie sottoposta a pianificazione forestale, distribuita su circa 70 comuni ricadenti nei seguenti comprensori: Aspromonte, Sila, Serre Calabresi e Catena Costiera. Questi sistemi montuosi sono caratterizzati da ecosistemi forestali molto differenti, pur trovandosi nello stesso territorio regionale, in quanto la variabilità bio-geografica è significativa. Tale peculiarità si riflette sulla diversità dei popolamenti in termini strutturali e di biodiversità. Contemporaneamente, sempre in relazione alle superfici sottoposte a gestione forestale, si è voluto dare un contributo in merito alla valutazione di eventuali pressioni ambientali esistenti. A tale scopo, si è scelto di applicare l'indice di *Shannon-Wiener*, un indicatore spazialmente comparabile ed acclarato in termini tecnici e scientifici. La letteratura conferma la sua utilità quale coefficiente statistico utile nell'ecologia forestale per poter valutare la biodiversità di un popolamento forestale. Tale indice fa riferimento alla frequenza relativa di ogni singola specie rilevata nelle aree campione. L'obiettivo finale del lavoro sarà quello di descrivere lo stato attuale della pianificazione forestale regionale e verificarne l'efficacia, fornendo quindi indicazioni nell'ottica di una gestione sostenibile del patrimonio forestale calabrese.

**Parole chiave:** appennino meridionale, foreste calabresi, pianificazione forestale, inventari forestali, biodiversità arborea, sostenibilità ambientale, dendro-auxometria

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Agraria, Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy; (2) Regione Calabria, Catanzaro, Italy

**Corresponding Author:** Maria Francesca Cataldo ([maria.cataldo@unirc.it](mailto:maria.cataldo@unirc.it))



Danilo Lombardi<sup>(1)</sup>, Martina Perez<sup>(1)</sup>, Marcello Vitale<sup>(1)</sup>

## **Quantificazione dei flussi di carbonio e del bilancio idrico mediante l'uso di modelli di simulazione a diversa scala spaziale come supporto alle politiche di gestione forestale di aree protette degradate: il caso di Bosco di Palo Laziale**

Il Bosco di Palo Laziale, situato nel territorio del Comune di Ladispoli, provincia di Roma, è attualmente in uno stato di serio declino provocato dalla presenza, a stato patogeno, del fungo *Biscogniauxia mediterranea*, innescata dall'aumento della condizione di aridità legata al costante incremento delle temperature e alla diminuzione delle precipitazioni. La copertura è stata ridotta all'attuale 20%, le piante ancora vive mostrano senescenza e bassa produzione di semi. C'è ancora un rinnovamento del legno, ma le piantine in crescita sono soffocate dagli arbusti in avvicinamento. L'area del progetto è considerata un'area pilota del progetto LIFE PRIMED European project (LIFE17 NAT/GR/000 511) "Restoration, management and valorisation of Priority habitats of Mediterranean coastal areas", in cui testare e dimostrare l'efficacia di un sistema integrato di monitoraggio e conservazione, basato principalmente su interventi forestali e opere idrauliche, per favorire il recupero degli habitat minacciati. Mediante l'integrazione di approcci TOP-DOWN e BOTTOM-UP, è stato possibile utilizzare modelli satellitari e modelli semi-empirici basati sui processi in grado di quantificare i flussi di carbonio e di acqua a livello dell'intero stand forestale e per le specie più rappresentative del bosco (*Quercus cerris*, *Fraxinus ornus*, *Phyllirea latifolia*). Entrambi i modelli sono stati implementati usando STELLA 9.0 software (*isee systems*), un programma grafico-visuale di programmazione che consente la costruzione e la simulazione di sistemi dinamici mediante l'uso di elementi grafici quali box, frecce, flussi e stock. È stata ricostruita la serie storica di NDVI da immagini Landsat 5-7 e Sentinel 2 per un intervallo che va dal 2000 al 2020 dai quali è stato possibile quantificare sia a livello di canopy che di singole specie i tassi di fotosintesi e di evapotraspirazione utili per il calcolo della GPP e del bilancio idrico del bosco. Dai risultati si evidenzia come la presenza del fungo (anno 2003) abbia pesantemente compromesso la struttura arborea del bosco portando ad una significativa riduzione dei valori di NDVI e di GPP per l'Habitat 91M0 (bosco planiziale a *Q.cerris*, *F.ornus*, *Q.pubescens*). Dal 2003 ad oggi, il bosco si trova attualmente in piena successione secondaria dove la capacità di rigenerazione e di sviluppo delle querce è compromessa dall'espansione della macchia alta (Habitat 3170, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Laurus nobilis*) e dall'aridità, anche non estiva. Dalla quantificazione del bilancio idrico si calcola che il bosco, a causa delle attuali condizioni climatiche, è in costante condizione di stress idrico (deficit idrico negativo). Sulla base delle simulazioni condotte è stato possibile definire soglie di deficit idrico per consentire la corretta gestione dell'acqua tramite un sistema idrico che verrà installato all'interno dell'area appositamente per fronteggiare futuri eventi di aridità per garantire la conservazione a lungo termine della comunità forestale.

**Parole chiave:** forest modelling, Mediterranean forest, Gross Primary Production (GPP), water balance, forest management

**Indirizzo Autori:** (1) Dip.to di Biologia Ambientale, "Sapienza" Università di Roma, Italy

**Corresponding Author:** Danilo Lombardi ([danilo.lombardi@uniroma1.it](mailto:danilo.lombardi@uniroma1.it))

Emanuela Lombardo <sup>(1)</sup>, Nicola Puletti <sup>(2)</sup>, Gaia Vaglio Laurin <sup>(3)</sup>, Clara Tattoni <sup>(4)</sup>, Walter Mattioli <sup>(1)</sup>

## The role of ALOS-2 in supporting detection/classification of poplar plantations

Poplar (*Populus* spp.) is among the most used species for forest farming because its characteristics (rapid juvenile growth, high photosynthetic capacity, high growth performance and high wood biomass production in a single growing season) make it great for woody production. Poplar plantations management and planning need for a frequent updating of accurate and spatially detailed data towards a continuous monitoring. In fact, such plantations are characterized by a relatively short rotation and an intrinsic dynamism in relation to the temporal variability of farmland destinations for cultivation. This calls for a frequent update of information about age classes extension and on their geographical distribution, but traditional surveys are not suitable due, especially, to the high costs. Recent researchers have demonstrated as remote sensing tools (namely Sentinel-2) can be suitably used to this end, with some drawbacks, as for example the cloud-coverage. In this experiment, we tested the role of ALOS-2 (Advanced Land Observing Satellite-2), a 1.2 GHz synthetic-aperture radar (SAR), to support poplar plantations cut mapping and to quantify potential wood volume. We also tested the ability of ALOS-2 satellite in age classes classification, compared to traditional techniques based on both photointerpretation and field surveys. Results show the effectiveness of ALOS-2 particularly on poplar plantations mapping and some limits in younger classes identification.

**Parole chiave:** synthetic-aperture radar, remote sensing, forest farming, wood production, inventories

**Indirizzo Autori:** (1) CREA, Research Centre for Forestry and Wood, Rome, Italy; (2) CREA, Research Centre for Forestry and Wood, Arezzo, Italy; (3) DIBAF, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (4) DiSTA, Università degli Studi dell'Insubria, Varese, Italy

**Corresponding Author:** Walter Mattioli ([walter.mattioli@crea.gov.it](mailto:walter.mattioli@crea.gov.it))

Lucina Luchetti<sup>(1)</sup>, Giuseppe Pignatti<sup>(2)</sup>

## Phytoscreening and phytoremediation of VOCs-contaminated sites using spontaneous and cultivated poplars

Rapid and cost-effective contaminated sites characterizations and remediation represent today one of the most engaging challenges. In the phytotechnologies background, phytoscreening is a technique that identifies cVOCs impact in environmental matrices, such as soil, groundwater, and soil gas. First Phytoscreening applications are described in Vroblesky et alii, 1999; Ma X., Burken J.G., 2002; Schumacher et alii 2004; while in Sorek et alii, 2008 is standardized the term of "phytoscreening". Several other applications were developed as described in Larsen et alii (2008) for contaminants natural attenuation evaluation, whereas additional methods are developed in the field of forensic as described in Balouet (2007), Balouet (2012) and Burken (2011). Finally, the first Italian phytoscreening activities were started in 2012 by ARTA Abruzzo as evidenced in Luchetti & Diligenti (2013). The Chieti Territorial District of ARTA Abruzzo, with its phytoscreening environmental activities, has developed two main methods. The first method is performed to select significant poplar trees by utilizing hand-held instruments for measurements of VOCs in trunk-gas. In addition, several supports such as PID (portable photoionization detector) and colorimetric gas detector tubes (Luchetti & Diligenti, 2014) represent our standardized approach. Analytical activities on tree tissue and gas in the stem are performed on a sample of selected exemplars. In this regard, analyses are carried out by extraction and/or pre-concentration with Purge & Trap, Headspace, Thermal desorption and analysis with Gas Chromatography and Mass Spectrometry (GCMS). These activities allowed us to evaluate directly on the field the best available technologies and measures for improving a conceptual model and rapid safe actions related to relevant contaminated sites (such as chlorine abandoned waste sites). In the Tremonti landfill, located in the Italian site of national interest (SNI) "Bussi sul Tirino" in the Abruzzo Region (Central Italy), these techniques are applied routinely to evaluate the average stem concentrations of contaminants. In addition, a specialized study was also carried out regarding the spontaneous poplars grown around the landfill. The study compared the distribution of contamination in the stem of black poplars, occurring in radial direction of the NE and SW sectors, with that at different depths in the soil and groundwater. The results show that the VOCs in the soil-subsoil and in the aquifer are distributed over four meters from the ground level, but are also present in relevant concentrations in the stem, testifying the direct activity of the deep roots. This evidence led us to develop a "deep rooting" prototype based on poplar poles aiming the clean-up of subsurface at depths greater than 4 m. In addition, a "pumping and irrigation" prototype (eco-barrier), according to a classic agronomic practice, is intended for the remediation of tetrachloroethylene, trichloroethylene and other mixed organic substances. Finally, a natural based solution, made by a cultivation model with the purpose to optimize the phytoremediation process, will be developed by defining optimal criteria for agronomic management (e.g., spacing, timing of coppicing, etc.), which can be replicated in contaminated "orphan" sites, in urban and industrialized environments.

**Parole chiave:** eco-barrier, soil gas, cVOCs, phytoscreening

**Indirizzo Autori:** (1) Distretto provinciale di Chieti, Agenzia per la tutela dell'Ambiente - Abruzzo, Chieti, Italy; (2) CREA, Roma, Italy

**Corresponding Author:** Giuseppe Pignatti ([giuseppe.pignatti@crea.gov.it](mailto:giuseppe.pignatti@crea.gov.it))

Mauro Maesano<sup>(1)</sup>, Federico Valerio Moresi<sup>(1)</sup>, Alice Cavalli<sup>(1)</sup>, Massimiliano Di Pietro<sup>(2)</sup>, Riccardo Paganini<sup>(2)</sup>, Giuseppe Scarascia Mugnozza<sup>(1)</sup>

## Primi risultati del monitoraggio della *Toumeyella parvicornis* nelle pinete della costa romana

La cocciniglia *Toumeyella parvicornis* (Cockerell) è stata descritta per la prima volta nel 1897 da Cockerell e denominata volgarmente "Pine tortoise scale" (= cocciniglia tartaruga del pino) per la somiglianza del corpo delle femmine adulte al carapace di tartaruga e per essere infeudata al genere *Pinus*. L'areale di origine della specie è dal Canada meridionale al Messico settentrionale e solo a fine anno 2014 la cocciniglia è stata individuata per la prima volta in Europa nell'area urbana di Napoli su *Pinus pinea*. A distanza di pochi anni la cocciniglia si è diffusa a macchia di leopardo in diversi punti della Campania raggiungendo il Lazio nel 2018 su alcuni pini domestici nella zona sud-est della città di Roma. Dal 2019 l'infestazione ha cominciato a propagarsi interessando gran parte della città di Roma, interessando principalmente il pino domestico tanto da esserne diventato il principale fattore di deperimento. Attualmente si tratta della principale emergenza fitopatologica che investe la capitale e con il Decreto del 3 giugno 2021 il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha reso obbligatoria la lotta a questo insetto. Successivamente, con Deliberazione 5 agosto 2021 n. 548, la regione Lazio ha promulgato il "Piano regionale relativo alle misure di contrasto all'infestazione e alla diffusione dell'organismo nocivo *Toumeyella parvicornis* nel Lazio". Inoltre, studi sulla cocciniglia hanno evidenziato la notevole capacità di questa specie di adattarsi ma soprattutto, una grande capacità di mobilità per contatto chioma-chioma, soprattutto per diffusione passiva ad opera del vento, rappresentando una vera e propria minaccia per l'eventuale invasione di altri territori limitrofi. In questa condizione risulta quindi necessario un monitoraggio attivo delle piante colpite in ogni sua fase di infestazione della cocciniglia, in modo da valutare la migliore scelta di lotta. Lo studio prevede l'impostazione di una serie articolata di azioni, consistenti in rilievi preliminari a terra e in quota con l'ausilio di piattaforma aerea; prove di lotta biologica (coccinelle predatrici); lotta integrata (fertilizzazioni e trattamenti endoterapici); monitoraggio differenziale (nel tempo) in quota con piattaforma aerea; monitoraggio da remoto tramite immagini satellitari e grazie all'ausilio di un UAS aereo con (Unmanned Aircraft Systems). Le aree di studio sono all'interno del comune di Ostia nella pineta di Via Mar Rosso e nella pineta di Largo delle Marianne. I primi dati che emergono dal monitoraggio della pineta di Via Mar Rosso, rilevano la diffusione omogenea della cocciniglia su tutti gli alberi. Per questo motivo, si è deciso di intervenire esclusivamente con la lotta biologica con lo scopo di creare un equilibrio tra parassita e predatore liberando circa 2.500 coccinelle appartenenti alla specie *Cryptolaemus montrouzieri* ed altrettante della specie *Exochomus quadripustulatus*, mentre nella pineta di Largo delle Marianne la popolazione di *Toumeyella* oltre che omogenea, risulta essere di densità decisamente superiore a quella dei pini della pineta Mar Rosso. In questa situazione, si è deciso quindi, su quest'area, di effettuare trattamenti combinati con biostimolanti e funghi micorrizici e trattamenti endoterapici con abamectina. Allo stato attuale sono in fase di stesura i primi risultati dei sistemi di lotta introdotti nelle due pinete della costa romana.

**Parole chiave:** pino domestico, lotta biologica, cocciniglia, monitoraggio forestale

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali - DIBAF, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) smarTrees srl, Viterbo, Italy

**Corresponding Author:** Mauro Maesano ([m.maesano@unitus.it](mailto:m.maesano@unitus.it))

Angelo Mammoliti <sup>(1)</sup>, Andrea Rosario Proto <sup>(1)</sup>, Salvatore Papandrea <sup>(1)</sup>, Maria Francesca Cataldo <sup>(1)</sup>, Giuseppe Zimbalatti <sup>(1)</sup>

## **Prime prove di caratterizzazione del legno di alcune varietà di ulivo calabresi**

La valorizzazione delle aree interne rurali si può raggiungere anche attraverso i processi di innovazione e di qualificazione delle produzioni tipiche locali e lo sviluppo e l'incremento dei prodotti legnosi provenienti dall'area agro-forestale della Calabria possono contribuire a tal senso. La Calabria possiede senza ombra di dubbio uno dei patrimoni varietali autoctoni olivicoli tra i più ricchi: sono circa 500 le cultivar presenti nella regione e le antichissime tradizioni colturali dell'olivo in questa regione, la sua ampia area di diffusione ed il probabile incrocio, in epoca più o meno remota, tra i diversi genotipi hanno favorito la nascita di numerose varietà. Nell'ultimo secolo in Italia e in Calabria la coltivazione dell'olivo è incentrata maggiormente per la produzione di olive da tavola e per la produzione di olio, un elemento imprescindibile per la dieta mediterranea, ciò comporta una difficile reperibilità del legname. Negli ultimi anni, comunque, all'interno delle aree rurali calabresi, numerosi imprenditori si sono specializzati nella lavorazione di tale essenza valorizzandola come materiale decisamente pregiato e destinandola nei mercati di nicchia a causa dei quantitativi di materia prima non sempre disponibile in grandi quantità. Lo scopo di questo studio è stato quello di procedere ad una prima caratterizzazione tecnologica di tale legno, confrontando due cultivar tipiche del territorio calabrese (*Sinopolese e Ottobratica*) con l'obiettivo di fornire utili indicazioni alle aziende di trasformazione e di individuare eventuali differenze fisico-meccaniche attraverso specifici test laboratoriali. Le prove sono state realizzate su provini standardizzati sia in termini dimensionali che igrometrici secondo gli standard imposti dalle diverse normative vigenti presso il Laboratorio di Selvicoltura, Tecnologia del Legno e Meccanizzazione del Dipartimento di Agraria di Reggio Calabria.

**Parole chiave:** legno, ulivo, tecnologia, caratterizzazione, test

**Indirizzo Autori:** (1) Department of Agraria, University "Mediterranea" of Reggio Calabria, Italy

**Corresponding Author:** Andrea Rosario Proto ([andrea.proto@unirc.it](mailto:andrea.proto@unirc.it))

Giulia Mantero<sup>(1)</sup>, Donato Morresi<sup>(1)</sup>, Sara Negri<sup>(1)</sup>, Eleonora Bonifacio<sup>(1)</sup>, Matteo Garbarino<sup>(1)</sup>, Raffaella Marzano<sup>(1)</sup>

## Individuazione di variabili predittive e analisi delle dinamiche a breve termine della rinnovazione post-incendio nelle Alpi Occidentali

I disturbi naturali, e tra questi gli incendi boschivi, sono processi ecologici fondamentali che hanno plasmato gli ecosistemi forestali per millenni, inducendo lo sviluppo di meccanismi di resistenza e resilienza, la cui efficacia può tuttavia essere progressivamente compromessa in risposta agli effetti del cambiamento climatico e di uso del suolo. È quindi prioritario rivedere le attuali strategie di gestione post-disturbo sulla base della conoscenza dei processi ecologici che si innescano in risposta al disturbo, in particolar modo analizzando le variabili che influenzano la rinnovazione naturale dopo il passaggio di un disturbo. Nell'ambito dei grandi incendi che hanno colpito il Piemonte nel 2017, lo studio è stato condotto all'interno dell'area interessata dall'incendio di Mompantero, che ha percorso quasi 4000 ettari, producendo diverse zone di alta severità in popolamenti di conifere. L'obiettivo principale è stato quello di identificare le variabili predittive più importanti nel guidare il processo di rinnovazione naturale e analizzare le dinamiche di successione secondaria nei primi anni dopo il passaggio dell'incendio, definendo nello specifico il ruolo delle *biological legacies*. È stato inoltre analizzato l'effetto della severità dell'incendio sulle principali caratteristiche del suolo. Le dinamiche della rinnovazione post-incendio sono state indagate annualmente, dal 2018 fino al 2020, mediante 100 aree di saggio distribuite all'interno del perimetro dell'incendio attraverso un campionamento casuale e stratificato. Alcune caratteristiche dei suoli, quali pH e contenuto di carbonio organico e azoto, sono state analizzate su campioni prelevati in un sottocampione di tali aree nel luglio 2020. La densità della rinnovazione naturale, rilevata in 213 aree di saggio, è stata esaminata in funzione degli effetti del fuoco e di variabili ritenute rilevanti in relazione ai processi indagati (severità dell'incendio, distanza dalle portaseme, indice di calore *Heat Load Index*-HLI, pendenza, esposizione, asperità del terreno), utilizzando *Random Forest* e tecniche di statistica multivariata. Le piante sopravvissute sono state mappate utilizzando l'indice di vegetazione *Normalized Difference Red-Edge Index* (NDRE), derivato da un'immagine satellitare post-incendio ad alta risoluzione. Le maggiori densità di rinnovazione naturale sono state osservate nelle aree di media severità, con predominanza di pino silvestre, salicome e pioppo tremolo. La distanza dalle portaseme è risultata essere il fattore più importante nel determinare la densità della rinnovazione, seguita da pendenza, severità dell'incendio e asperità. Per quanto riguarda le caratteristiche del suolo, il contenuto di carbonio e azoto è risultato essere inferiore nelle aree interessate dall'incendio rispetto a quelle di controllo non percorse, mentre il valore massimo di pH è stato riscontrato nelle aree a media severità. I risultati ottenuti sottolineano la capacità di resilienza degli ecosistemi disturbati e, soprattutto, la necessità di preservare le piante sopravvissute, anche nel caso di individui danneggiati, evitando, quando possibile, pratiche come il *salvage logging*. Gli interventi post-incendio, come *salvage logging* e rimboschimenti artificiali, dovrebbero pertanto essere attentamente valutati e limitati a quelle aree nelle quali le dinamiche naturali di insediamento della rinnovazione siano da ritenersi non sufficienti o vi sia il rischio di degrado dell'ecosistema (ad esempio per la probabile insorgenza di ulteriori eventi di disturbo) o particolari condizioni di vulnerabilità. In queste situazioni complesse, il ricorso alle *nature-based solutions* può essere utile a mitigare l'impatto dell'incendio facilitando i processi di ricostituzione naturale, attraverso la preservazione delle *biological legacies*.

**Parole chiave:** disturbi, rinnovazione post-incendio, resilienza, biological legacies, nature-based solutions

**Indirizzo Autori:** (1) DISAFA, Università di Torino, Italy

**Corresponding Author:** Giulia Mantero ([manterogiulia@gmail.com](mailto:manterogiulia@gmail.com))



Giulia Molisse<sup>(1)</sup>, Dzhaner Emin<sup>(2)</sup>, Hugo Costa<sup>(3)</sup>

## **Above ground biomass and carbon sequestration estimation: implementation of a sentinel-2 based exploratory workflow**

This work presents a Sentinel-2 based exploratory workflow for the estimation of Above Ground Biomass (AGB) and Carbon Sequestration (CS) in a Mediterranean forest. In the last decades, remote sensing-based studies on AGB have been widely investigated alongside with a variety of sensors, features and Machine Learning (ML) algorithms. Up-to-date and reliable mapping of such measures have been increasingly required by international commitments under the climate convention as well as by sustainable forest management practices. The proposed approach consists of 5 major steps: (i) generation of several Vegetation Indices (VI), biophysical parameters and texture measures; (ii) feature selection with Mean Decrease in Impurity (MDI), Mean Decrease in Accuracy (MDA), L1 Regularization (LASSO), and Principal Component Analysis (PCA); (iii) feature selection testing with k-Nearest Neighbour (kNN), Random Forest (RF), Extreme Gradient Boosting (XGB), and Artificial Neural Network (ANN); (iv) hyper-parameters fine-tuning with Grid Search, Random Search and Bayesian Optimization; and finally, (v) model explanation with the SHapley Additive exPlanations (SHAP) package, which to this day and to the best of our knowledge has not yet been investigated in the context of AGB mapping. A 7-fold cross-validation was used to evaluate the models performance. The following results were obtained: (i) MDI was chosen as the best performing feature selection method by the XGB and the Deep Neural Network (DNN), MDA was chosen by the RF and the kNN, while LASSO was chosen by the Shallow Neural Network (SNN) and the Linear Neural Network (LNN); (ii) before hyper-parameters optimization, the Deep Neural Network (DNN) yielded the best performance with a Root Mean Squared Error (RMSE) of 42.30 t/ha; (iii) after hyper-parameters fine-tuning with Bayesian Optimization, the XGB model yielded the best performance with a RMSE of 37.79 t/ha; (iv) model explanation with SHAP allowed for a deeper understanding of the features impact on the model predictions. Finally, the predicted AGB throughout the study area showed an average value of 83 t/ha, ranging from 0 t/ha to 346.56 t/ha. The related CS was estimated by using a conversion factor of 0.47.

**Parole chiave:** sentinel-2, machine learning, feature selection, above ground biomass, carbon sequestration, artificial neural network

**Indirizzo Autori:** (1) Earth Observation, Eurac, Bolzano, Italy; (2) IABG, Dresden, Germany; (3) Universidade Nova IMS, Lisbon, Portugal

**Corresponding Author:** Hugo Costa ([hcosta@novaims.unl.pt](mailto:hcosta@novaims.unl.pt))

Jose V Moris <sup>(1)</sup>, Hugh Hunt <sup>(2)</sup>, Davide Ascoli <sup>(1)</sup>

## A global database of lightning-caused holdover fires

Lightning is the primary natural cause of wildfire ignition throughout the world. Lightning-caused fires show distinctive features compared with human-started fires. For example, some lightning fires have a prolonged latent phase between the ignition and the detection of the fire. While some lightning fires can spread almost immediately after ignition, some start smouldering (*i.e.*, burning slowly with smoke but no flame) in the organic soil surrounding the tree hit by the lightning strike. This holdover phase mostly lasts from few hours to 2-3 days, although “holdover fires” up to few weeks and even months are reported. However, holdover fires are poorly understood and we lack precise information on the duration of the holdover phase, the variability of its temporal distribution, and its main drivers. One of the reasons for this is that even when the natural origin of a fire is relatively clear, it is difficult to estimate with certainty when the fire started. Recent advances are facilitating the study of lightning fires though. Continuous improvements in both fire datasets and lightning location detection systems have increased the detection efficiency of lightning and fires, improved the spatio-temporal accuracy of data, and reduced errors such as misclassifications. We are building a database that includes distributions of holdover time of lightning fires across the world extracted from scientific and technical publications. The database includes for now 29 distributions of holdover time. Each distribution is made of several records that show the number or percentage of lightning fires in a specific time interval. For example, the amount of fires with holdover time lower than 24 hours (*i.e.*, the lightning fires were detected during the first day), the number of fires with a holdover between 24 and 48 hours, and so on. Some of these records were extracted from histograms displayed in the publications, although some authors have sent us the data from the original histograms. The methods to identify igniting lightning and estimate holdover times vary among studies. So far, we have collected 1,411 records from 29 study areas and periods that appeared in 22 different publications. These records come from 91,857 lightning fires distributed across 11 countries (USA, Canada, Australia, Finland, Austria, Switzerland, Portugal, Spain, France, Italy and Greece) from 1921 to 2020. The duration of the studies is variable and goes from one to 24 years. Most of the holdover distributions are reported in days or hours. Each record has several fields that provide different types of information, such as the time interval, the number of fires and the data source. Furthermore, the current version of the database includes additional fields that describe and summarize each holdover distribution (*e.g.*, study area, study period, methodology applied, etc.). Our goal is to make this data freely available to the community. Since data on the holdover phenomenon is scarce and highly fragmented, this database may help improve our understanding of holdover fires. For instance, this database could help better incorporate the temporal uncertainties within the current methodologies used to identify natural fires and igniting lightning.

**Parole chiave:** lightning, fire, holdover, smouldering

**Indirizzo Autori:** (1) DISAFA, Università degli Studi di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) School of Electrical and Information Engineering, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa

**Corresponding Author:** Jose V Moris ([moris.josev@gmail.com](mailto:moris.josev@gmail.com))

Marco Ottaviano<sup>(1)</sup>, Simone D'Ambrosio<sup>(2)</sup>, Vittorio Garfi<sup>(1)</sup>, Marco Marchetti<sup>(1)</sup>

## **Che influenza ha la dinamica degli alberi fuori foresta sul rischio incendi? Un'analisi multitemporale nella provincia di Isernia**

Per definizione il rischio di incendi è un fattore statico che caratterizza il territorio ed è la somma delle variabili che rappresentano la propensione delle diverse formazioni vegetali a essere percorse più o meno facilmente dal fuoco. Il comportamento del fuoco e l'intensità del fronte di fiamma sono strettamente connesse alle caratteristiche della vegetazione quali, ad esempio, quantità e dimensioni del combustibile. Nelle analisi del rischio di maggior dettaglio, l'unità minima cartografabile utilizzata è 5000m<sup>2</sup>. Questo non permette di tenere in considerazione gli elementi più piccoli come ad esempio gli alberi fuori foresta (AFF) che, data la piccola superficie che li contraddistingue, non sono mai stati considerati in analisi di questo tipo. In questo lavoro si è voluto indagare il ruolo che la dinamica forestale, compresa quella degli AFF, svolge in termini di rischio incendi in un arco temporale di 15 anni. L'analisi è stata effettuata sull'intero territorio della Provincia di Isernia, in cui è stata realizzata anche la mappatura multitemporale (2000 e 2015) degli AFF. Per l'analisi del rischio è stato impiegato un modello di valutazione, in ambiente GIS, di tipo additivo che utilizza variabili: (i) biofisiche (tipi di vegetazione e uso del suolo), (ii) orografiche (pendenza ed esposizioni derivate da un DEM a 5 metri) e (iii) parametri di disturbo umano (distanza dalle strade e dagli insediamenti). In termini assoluti la superficie totale degli AFF è scesa di circa il 30% (-20% di boschetti, -30% di formazioni lineari) mentre la superficie forestale è aumentata di circa l'1,3%. I risultati mettono in evidenza come la provincia di Isernia, nel periodo 2000-2015, è caratterizzata per oltre il 60% del territorio (rispettivamente il 63 e il 64%) da rischio 'alto'; le classi 'moderato' e 'molto alto' invece caratterizzano rispettivamente il 27-28% e il 7-8% del territorio; la classe 'bassa' copre l'1% dell'area, mentre la classe 'molto bassa' è praticamente assente. L'aumento delle superfici forestali tra il 2000 e il 2015 ha comportato una diminuzione generale dei livelli di rischio. Sono sensibilmente diminuite le superfici con rischio 'basso' e 'moderato', mentre quelle a rischio maggiore subiscono un sensibile aumento, le classi di rischio 'alto' e 'molto alto' aumentano in maniera irrilevante. L'analisi condotta aggiungendo gli AFF alle elaborazioni dei rispettivi anni evidenzia invece un sensibile aumento generale delle classi di rischio più basse, in particolare il rischio moderato, mentre per classi a rischio più elevato si nota una diminuzione molto contenuta. Un particolare focus è stato dedicato alle aree di Interfaccia Urbano Foresta (IUF), in cui si concentrano più del 36% degli AFF nel 2000, che diventano il 2,7% nel 2015, nelle quali è stata osservata una sensibile diminuzione delle superfici con rischio 'moderato' e 'molto alto', mentre le superfici classificate come rischio 'alto' hanno subito una diminuzione più marcata (2,9%); praticamente assenti le classi a basso rischio (molto basso e basso), questo colloca le aree di interfaccia ad un livello di rischio generalmente maggiore rispetto al resto dell'area di studio. In questo contesto la distribuzione del rischio mostra valori più bassi per le classi a rischio elevato nelle cartografie che integrano gli AFF, sia nel 2000 che nel 2015, mentre l'aumento del rischio 'moderato' è molto più contenuto (circa l'1%).

**Parole chiave:** rischio incendi, alberi fuori foresta, dinamica forestale, interfaccia urbano foresta

**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:** Marco Ottaviano ([ottaviano@unimol.it](mailto:ottaviano@unimol.it))

Rocco Pace<sup>(1)</sup>, Emanuela Masini<sup>(2)</sup>, Diego Giuliarelli<sup>(2)</sup>, Luca Biagiola<sup>(3)</sup>, Antonio Tomao<sup>(2)</sup>, Gabriele Guidolotti<sup>(1)</sup>, Mariagrazia Agrimi<sup>(2)</sup>, Luigi Portoghesi<sup>(2)</sup>, Paolo De Angelis<sup>(2)</sup>, Carlo Calfapietra<sup>(1)</sup>

## Misurazioni degli alberi in ambito urbano: analisi e confronto sull'utilizzo di strumenti tradizionali, digitali e applicazioni per smartphone

Le foreste urbane possono svolgere importanti funzioni ambientali e sociali, e se adeguatamente pianificate e gestite, apportano benefici rilevanti per il miglioramento della qualità della vita dei cittadini. A tal fine, l'inventario e le analisi dendrometriche assumono un ruolo essenziale per valutare e monitorare le dimensioni, la crescita e le condizioni degli alberi urbani. I parametri che vengono solitamente misurati sono il diametro a petto d'uomo (DBH) e l'altezza totale ma, per un inventario completo, sono necessari anche i dati sulle dimensioni della chioma (larghezza, altezza e proiezione a terra). Questi dati sono raccolti attraverso indagini di campo utilizzando strumenti tradizionali come il cavalletto dendrometrico o la rotella metrica, per misurare la circonferenza e il DBH, e l'ipsometro/clinometro elettronico per misurare l'altezza e la dimensione della chioma. Un maggiore grado di dettaglio si ottiene impiegando strumenti digitali avanzati come *Field-Map*, una stazione computerizzata portatile, concepita per realizzare rapidamente indagini dimensionali e topografiche di alberi e popolamenti forestali. Inoltre, l'integrazione di uno scanner LIDAR negli smartphone di ultima generazione, come l'iPhone 12 Pro, ha reso questo tipo di dispositivo in grado di effettuare anche diverse misure degli alberi e di altri dati a livello spaziale. In questo studio, abbiamo quindi testato questi tre diversi metodi di misurazione in un campionamento sul campo di un parco urbano e li abbiamo confrontati in termini di parametri misurabili come la precisione, i costi e l'efficienza in termini di tempo impiegato per i rilievi. Infine, abbiamo discusso i pro e i contro di ogni metodo e di come i dati possono essere impiegati per valutare i servizi ecosistemici degli alberi, fornire indicazioni sulla gestione e ridurre così i potenziali rischi o disservizi.

**Parole chiave:** foreste urbane, selvicoltura urbana, misure e inventari, tecnologie digitali, field-map, applicazioni smartphone, iPhone 12 pro, LIDAR scanner

**Indirizzo Autori:** (1) Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Porano, TR, Italy; (2) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DI-BAF), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Arboricoltore e Dottore Forestale, Prato, Italy

**Corresponding Author:** Rocco Pace ([rocco.pace@iret.cnr.it](mailto:rocco.pace@iret.cnr.it))

Simone Piotto<sup>(1)</sup>, Gaia Pasqualotto<sup>(2)</sup>, Anna Panozzo<sup>(1)</sup>, Vinicio Carraro<sup>(2)</sup>, Giuseppe Barion<sup>(1)</sup>, Giustino Mezzalana<sup>(3)</sup>, Teofilo Vamerali<sup>(1)</sup>, Tommaso Anfodillo<sup>(2)</sup>

## Leaf phenology and radial growth analysis of two contrasting poplar clones within an alley cropping agroforestry system

The demand for poplar wood for industrial use has increased in recent years, as well as the need for sustainable and resilient productive systems. Silvoarable agroforestry, that consists in widely spaced trees intercropped with annual or perennial species (Eichhorn et al., 2006), is receiving increasing interest for improving resources use efficiency, and resilience to climate changes, with high potential to enhance the productivity per land unit (Lawson et al., 2019). Still, the quantification of the growth of poplar trees included in alley-cropping designs with large tree spacing remains poor, limiting a wider adoption of agroforestry systems. In this study, we aimed at comparing the response of the leaf phenology and the radial growth of two poplar clones highly resistant to pathogens and insects (type HES, High Environmental Sustainability), between an agroforestry alley-cropping system with wheat, and a specialized poplar grove. The trial was carried out during 2020-21 at the "Sasse Rami" pilot farm of Veneto Agricoltura, located in Ceregno (Rovigo, NE Italy). In the agroforestry system (AF), the poplar rows were NS oriented, and placed beside the drainage ditches, with 38 m apart rows and 6 m between trees (40 trees ha<sup>-1</sup>). The specialized poplar grove (C) had a 6×6 m block plantation (290 trees ha<sup>-1</sup>). In each system, 4-year old poplar trees (*Populus × euroamericana*) of two clones with different leaf sprouting time, i.e., medium-late in Mella and early in Moncalvo were studied. In AF, two common wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, i.e., Arkeos (biscuit-making) and LG Ayrton (ordinary bread-making) were sown at the end of October 2020 and harvested on 29 June 2021. Tree radial growth of both clones in the two systems was recorded (n=3) every 15 minutes by a datalogger CR1000 (Campbell Sci. Ltd) through 12 dendrometers (Linear Motion Potentiometer, Bourns-3048) installed at the end of February 2021 on poplar stems (1.30m above ground). Leaf phenological stages were monitored weekly using two phenological scales (Malossini, 1993; Finn et al., 2007). Wheat was sampled at harvest time at 3 different distances from the trees (6 m, 12 m and 20 m), along perpendicular transects from the tree rows towards both East and West directions, to assess grain yield productivity. At the 4th year of poplars growth, a periodic from 11th March 2021 to 29th August 2021 basal area increment of 98.3 cm<sup>2</sup> in the control poplar grove (C) and 117.2 cm<sup>2</sup> in the silvoarable system (AF) were recorded in the early foliation clone Moncalvo, while similar values, i.e. 99.8 cm<sup>2</sup> and 100.1 cm<sup>2</sup>, the periodical basal area increment was 17% higher in the clone Moncalvo as compared to Mella (p≤0.05). Leaf phenological development was faster in the specialized grove than in agroforestry (1 week) in both the poplar clones. In the interaction zone with trees, i.e., 6m and 12m from the tree row, the grain yield of wheat was higher than in the centre of the inter-row (20 m), i.e. by 13% and 4% for the varieties Arkeos and LG Ayrton, respectively, while, no significant differences were revealed between the two poplar clones. Our findings suggest that poplars can be successfully integrated into alley-cropping systems, with expected higher growth in early foliation clones. There is high interest in the use of HES clones, they allowing for drastically reducing chemical treatments. Still a deeper assessment of suitable clones for agroforestry shall focus on those minimizing the impact on the herbaceous crops particularly in the last years of cycle. At this time, it is expected that up to the half of the expected poplar lifespan (8 years), wheat takes advantage from tree proximity in terms of grain yield, highlighting the possibility to implement high-productive silvoarable systems, that might be further optimized after identifying the most suitable crop varieties.

**Parole chiave:** high environmental sustainability, leaf sprouting time, intercropping, dendrometers, basal area growth

**Indirizzo Autori:** (1) DAFNAE, Università degli studi di Padova, Legnaro, Italy; (2) Dip.to TESAF, Università degli studi di Padova, Legnaro, PD, Italy; (3) Veneto Agricoltura, Legnaro, PD, Italy

**Corresponding Author:** Simone Piotto ([simone.piotto.1@phd.unipd.it](mailto:simone.piotto.1@phd.unipd.it))



Liam Pippinato<sup>(1)</sup>, Simone Blanc<sup>(1)</sup>, Raffaele Zanchini<sup>(1)</sup>, Francesca Poratelli<sup>(1)</sup>, Stefano Bruzzese<sup>(1)</sup>, Filippo Brun<sup>(1)</sup>

## **Indagine sulle biomasse forestali a scopo energetico secondo l'ottica della sostenibilità: caratterizzazione dei consumatori e criteri di acquisto**

L'approccio alla sostenibilità da parte dei consumatori è argomento di ricerca attivo e con utili risvolti per i portatori di interesse delle filiere del settore primario, soprattutto sulle produzioni agroalimentari. Il tema risulta attuale e di grande rilevanza anche per le produzioni legnose, in particolare per quelle a fini energetici (legna da ardere, cippato, pellet). Inoltre, lo studio dell'approccio dei consumatori verso la sostenibilità, e i conseguenti comportamenti di acquisto, unitamente all'interesse per le certificazioni con marchi di sostenibilità (FSC, PEFC), o di qualità (Biomass plus o ENplus), sono un campo di ricerca relativamente inesplorato. Allo scopo di evidenziare le attitudini e i comportamenti dei consumatori in merito alla sostenibilità ambientale *latu sensu*, oltre al livello di conoscenza delle certificazioni e ai principali *driver* di acquisto per le produzioni legnose a fini energetici, è stato realizzato e distribuito in forma digitale un questionario auto-compilativo, raccogliendo un totale di 254 interviste. Sui dati raccolti si sono effettuate un'analisi delle componenti principali (PCA) per evidenziare i pattern di attitudine e conoscenza riguardo alla sostenibilità, e un'analisi *cluster* non-gerarchica per identificare gruppi omogenei di consumatori sulla base delle componenti principali. Infine, un test del Chi quadrato ha evidenziato verso quali attributi estrinseci ed intrinseci delle biomasse legnose a scopo energetico è stata attribuita importanza dai consumatori intervistati. Grazie ai risultati ottenuti è stata poi valutata la differente propensione all'acquisto verso i prodotti forestali provvisti di certificazioni di sostenibilità (FSC, PEFC) o di qualità (ENplus, Biomass plus). Dalla PCA sono emerse tre componenti: due legate all'approccio alla sostenibilità (olistico, e legato agli aspetti di acquisto) e uno relativo alla conoscenza soggettiva delle certificazioni. L'analisi *cluster* ha evidenziato quattro gruppi di consumatori: il primo con una profonda conoscenza delle certificazioni, il secondo con un approccio indifferente verso la sostenibilità, il terzo fortemente orientato verso la sostenibilità ma con scarsa conoscenza delle certificazioni, e il quarto positivamente orientato verso la sostenibilità ma non verso la sua applicazione pratica. Dalla caratterizzazione sociodemografica dei gruppi emergono in particolare il primo *cluster*, formato per lo più da giovani consumatori con istruzione medio-alta, e il secondo, composto prevalentemente da consumatori più anziani e con un minor grado di istruzione. L'analisi degli attributi valutati in fase di acquisto ha evidenziato come significativi l'assenza di residui nei combustibili legnosi, la marca del prodotto e la specie legnosa. L'intenzione all'acquisto di biomasse legnose certificate è risultata generalmente prossima o superiore al 50%, con picchi di oltre il 70% per il primo gruppo di consumatori, ad eccezione del secondo *cluster*, con scarsa propensione verso questo tipo di attestazioni e in linea con la caratterizzazione sociodemografica e l'attitudine alla sostenibilità del gruppo. In conclusione, dall'analisi emerge come la sostenibilità venga percepita e attuata in maniera differente dai consumatori, pur mostrando una generale propensione verso un approccio a basso impatto ambientale; propensione evidente anche per il settore delle biomasse legnose energetiche, con una generale attenzione agli attributi sinonimo di qualità e sostenibilità. Le certificazioni, pur non risultando particolarmente note ai consumatori, sono considerate positivamente, suggerendo che una sensibilizzazione su questi temi possa garantire l'affermazione di filiere produttive più sostenibili e, contemporaneamente, un riconoscimento economico maggiore per le produzioni forestali a fini energetici certificate.

**Parole chiave:** sostenibilità ambientale, certificazioni forestali, biomasse legnose, intenzione d'acquisto, PEFC, FSC.

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

**Corresponding Author:** Simone Blanc ([simone.blanc@unito.it](mailto:simone.blanc@unito.it))



Francesca Poratelli <sup>(1)</sup>, Christopher D'Amboise <sup>(2)</sup>, Stefano Bruzzese <sup>(1)</sup>, Simone Blanc <sup>(1)</sup>, Filippo Brun <sup>(1)</sup>

## ***Forest Assessment Tool: uno strumento di supporto decisionale per la riduzione del rischio derivante da pericoli naturali nello spazio alpino***

Negli ultimi decenni crescente attenzione è stata dedicata alla gestione dei rischi naturali, a causa dell'aumento delle perdite e dei danni economici causati, in un contesto sempre più antropizzato e soggetto al cambiamento climatico. Ricercatori, professionisti e responsabili della gestione studiano il modo migliore per mitigare e prevenire i rischi, usando tecniche di difesa sia strutturali che non. In questo ambito, nonostante esistano numerose soluzioni da adottare per mitigare il rischio, non è sempre facile valutare l'opzione migliore, che tenga conto cioè sia delle componenti tecniche di quelle economiche. Lo strumento denominato "FAT" acronimo di *Forest Assessment Toolbox* è stato ideato per fornire un mezzo utile ai professionisti per guidarli nella scelta delle varie opzioni di protezione disponibili nei confronti dei pericoli naturali. In particolare, il FAT è una piattaforma online gratuita dove l'utente, inserendo un numero limitato di input -ad esempio il profilo del pendio, la sua larghezza e la copertura forestale- ottiene un output facilmente interpretabile che rappresenta un confronto tra costi e benefici generati dalle opzioni di protezione percorribili in funzione dei pericoli naturali. Lo strumento si basa su un modello di pericolo empirico determinato a livello di profilo del territorio e include i tre pericoli ritenuti più significativi per i territori di montagna: valanghe, caduta massi e frane superficiali. Gli output dei rispettivi modelli di pericolo sono usati per dimensionare e calcolare i costi e i benefici di diverse opzioni di protezione e i danni evitati grazie alle stesse opere. Le possibili opzioni considerate riguardano sia le soluzioni basate sull'ecosistema come la presenza di foreste di protezione, sia misure tecniche come ponti da neve, dighe di contenimento o reti paramassi. Infine sono contemplate anche misure di prevenzione non strutturali come la chiusura di strade, o l'evacuazione di edifici e una combinazione di queste. La parte più innovativa dello strumento risiede nell'importanza attribuita al ruolo protettivo della foresta, e più in generale, alle cosiddette soluzioni Eco-DRR (*Ecosystem-based Disaster Risk Reduction*): in funzione del pericolo analizzato è infatti calcolato un indicatore dell'effetto protettivo della foresta utile per valutare l'efficacia di un determinato popolamento forestale nel mitigare il rischio sul profilo territoriale scelto. Gli output dello strumento FAT, costituiti da questo indice e dai valori economici di diverse misure di protezione alternative, possono quindi aiutare l'utente a identificare le aree in cui le foreste hanno il maggiore effetto di mitigazione e scegliere dove allocare le risorse di gestione forestale.

**Parole chiave:** strumento di supporto decisionale, servizi ecosistemici, foresta di protezione, gestione del rischio, Eco-DRR

**Indirizzo Autori:** (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) Austrian Federal Office and Research Centre for Forests (BFW), Innsbruck, Austria

**Corresponding Author:** Francesca Poratelli ([francesca.poratelli@unito.it](mailto:francesca.poratelli@unito.it))

Alessia Portaccio<sup>(1)</sup>, Raffaele Cavalli<sup>(1)</sup>, Francesco Pirotti<sup>(2)</sup>, Francesco Marinello<sup>(2)</sup>, Marco Piragnolo<sup>(2)</sup>, Luca Pozzobon<sup>(3)</sup>, Pina Moffa<sup>(3)</sup>, Tommaso Dall'Acqua<sup>(4)</sup>, Francesca Pazzaglia<sup>(5)</sup>, Enrico Sella<sup>(5)</sup>, Maurizio Corbetta<sup>(6)</sup>, Andrea Zangrossi<sup>(6)</sup>, Adriano Bisello<sup>(7)</sup>

## **VARCITIES: soluzioni basate sulla natura per il benessere dei cittadini fragili**

Il progetto VARCITIES (programma Horizon 2020 Ricerca e Innovazione dell'Unione Europea - grant agreement n. 869505) è finalizzato allo sviluppo di soluzioni basate sulla natura per il benessere e la salute della persona, in grado di integrare l'innovazione digitale, sociale e culturale e con elevato potenziale di replica e co-creazione delle soluzioni con il pubblico, le autorità locali e l'industria. In particolare, il sito pilota di Castelfranco Veneto (TV) è incentrato sullo studio e sull'analisi degli effetti delle soluzioni basate sulla natura presenti nel giardino storico di Villa Revedin Bolasco sulle persone fragili, quali anziani fragili e persone affette da Alzheimer. Le soluzioni basate sulla natura che verranno sviluppate nel giardino di Villa Revedin Bolasco, realizzato a metà dell'800 secondo lo stile paesista, saranno studiate in modo da identificare quali sono le condizioni ambientali e microclimatiche, dovute alla presenza di vegetazione (erbacea e arborea) e di superfici acquee che più influiscono sullo stato psicofisico degli utenti del giardino. Tali variabili ambientali e microclimatiche verranno rilevate grazie all'implementazione di una rete di sensori IoT. Il fine ultimo della partecipazione del sito pilota al progetto di ricerca è quello di sviluppare strumenti per supportare e facilitare la visita del giardino storico da parte di persone fragili, e ricavare delle linee guida per lo sviluppo e l'integrazione di spazi verdi in ambito cittadino finalizzati ad aumentare il benessere psicofisico degli abitanti. Infine, grazie all'azione catalizzante del progetto VARCITIES, il Comune di Castelfranco Veneto, insieme all'Università di Padova, ai Comuni della Castellana e ad altri enti territoriali ha istituito un Osservatorio Locale sul Paesaggio che avrà tra le sue linee di intervento anche lo studio dell'effetto terapeutico del paesaggio, un'iniziativa per estendere a livello territoriale quanto risulterà dalle esperienze condotte nel sito.

**Parole chiave:** nature based solutions, innovazione, indicatori ambientali, benessere psicofisico, smart cities

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Castelfranco Veneto, TV, Italy; (2) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (3) Comune di Castelfranco Veneto, TV, Italy; (4) Unismart, Padova, Italy; (5) Dipartimento di Psicologia Generale, Università di Padova, Italy; (6) Padova Neuroscience Center, Università di Padova, Italy; (7) EURAC, Bolzano, Italy

**Corresponding Author:** Alessia Portaccio ([alessia.portaccio@unipd.it](mailto:alessia.portaccio@unipd.it))

Giuseppina Spano<sup>(1)</sup>, Mario Elia<sup>(1)</sup>, Giuseppe Colangelo<sup>(1)</sup>, Vincenzo Giannico<sup>(1)</sup>, Marina D'Este<sup>(1)</sup>, Raffaele Laforteza<sup>(1)</sup>, Giovanni Sanesi<sup>(1)</sup>

## **Is experience the best teacher? Knowledge, perceptions, and awareness of wildfire risk**

Wildfires represent a natural phenomenon with detrimental effects on natural resources and human health. A better knowledge, perception, and awareness of wildfire risk may help communities at risk of exposure to prevent future events and safeguard their own lives. The aim of this study is to explore differences between individuals with and without previous wildfire experience, in terms of (i) subjective and advanced wildfire knowledge, (ii) self-reported perceptions, (iii) level of information, (iv) self-protection measures, and (v) importance of community involvement. As a second step, we investigated differences in the same variables, focusing more deeply on a group of individuals with previous wildfire experience, classifying them according to fire-related employment (fire-related workers vs. non-workers) and wildland-urban interface (WUI) proximity (WUI residents vs. non-WUI residents). The Kruskal-Wallis test was applied to establish differences between the pairs of subsamples. Our results partially confirmed our hypothesis, that direct experience leads individuals to have a greater preparedness on the topic of wildfires. Perception of knowledge is reflected only at a shallow level of expertise, and, therefore, no relevant within-group differences related to fire-related employment or to WUI proximity were detected. Moreover, available information was perceived to be insufficient, thus we report a strong need for developing effective communication to high-risk groups, such as homeowners and fire-related workers

**Parole chiave:** wildfire perception, exposure, wildland-urban interface, forests, questionnaire, web survey

**Indirizzo Autori:** (1) Dept. of Agricultural and Environmental Sciences, University of Bari, Italy

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

Maria Floriana Spatola<sup>(1)</sup>, Marco Borghetti<sup>(1)</sup>, Angelo Rita<sup>(2)</sup>, Angelo Nolè<sup>(1)</sup>

## **Validation and calibration of RS-based wildfire severity using field-collected Composite Burn Index (CBI) data in Mediterranean forest ecosystem**

Fire severity is an important indicator to assess the effect of wildfire on vegetation and soil. An accurate estimation of fire severity is pivotal to quantify fire impacts on key ecological processes (e.g. post-fire recovery) and allows the implementation of effective restoration measures. Remote sensing (RS) data can provide multi-temporal observations before, during and after wildfire. Several studies proposed combined approaches using satellite and field data for the assessment of fire severity. In this study, we tested the correlations between spectral fire severity indices (dNBR, RdNBR) and field-observed Composite Burn Index (CBI) of several wildfires occurred in the Mediterranean forest ecosystems during the years 2017, 2019 and 2021. Sentinel-2 images were used to assess NBR (Normalized Burn Ratio) of reflectance bands sensitive to the fire effects, and the change in NBR from pre- to post-fire (dNBR & RdNBR). The dNBR and RdNBR levels of fire severity were tested against ground-truth field-collected data of Composite Burn Index (CBI) stratified by plant community type, season of measurement and time since fire. The results showed good correlation between both dNBR and RdNBR and field-based measurements (CBI). Specifically, the dNBR/RdNBR-CBI across field strata showed best fit in overstory than understory. This suggests the high sensitivity of fire severity spectral indices to the both wildfire and vegetation types. Plots interested by surface fires, had lower correlation than crown fires. This approach represents a robust method for the validation and the calibration of RS-based fire severity indices according to different forest ecosystem types, providing useful insights for land managers and scientists in post-fire management.

**Parole chiave:** fire severity, Composite Burn Index, dNBR, RdNBR, Mediterranean forest, sentinel-2

**Indirizzo Autori:** (1) SAFE-Scuola di scienze agrarie, forestali, alimentari ed ambientali, Università degli studi della Basilicata, Potenza, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli "Federico II", Portici, NA, Italy

**Corresponding Author:** Maria Floriana Spatola ([floriana.spatola@unibas.it](mailto:floriana.spatola@unibas.it))

Flavio Taccaliti <sup>(1)</sup>, Emanuele Lingua <sup>(1)</sup>

## **I dati LiDAR per la caratterizzazione del combustibile forestale: casi studio e possibili sviluppi futuri.**

La prevenzione degli incendi boschivi si avvale da tempo di varie metodologie per caratterizzare il combustibile vegetale presente in ambito rurale. Oltre ai rilievi di campo e la creazione di manuali per una valutazione speditiva del pericolo di incendio, da oramai mezzo secolo si utilizzano i dati telerilevati progressivamente a disposizione (ortofotografie, dati multispettrali, ecc.) per spazializzare le caratteristiche del combustibile forestale su ampie aree. Ultima in ordine temporale, la tecnologia LiDAR (*Light Detection and Ranging*) ha dimostrato di poter migliorare la stima del combustibile forestale, in particolar modo della componente rappresentata dalle chiome arboree. Il presente lavoro riporta alcune esperienze acquisite nel corso del Progetto Interreg Italia-Slovenia IV CROSSIT SAFER riguardo alla valutazione del rischio di incendi boschivi. Nei casi studio presentati si sono associati dati LiDAR da aeromobile di diversa qualità con dati raccolti in campo appositamente per il progetto. Mediante modellazione statistica, è stato possibile associare le due tipologie di informazioni con risultati soddisfacenti per gli obiettivi prefissati. Ciononostante, i risultati hanno anche evidenziato possibili punti di miglioramento della metodologia e le limitazioni intrinseche del dato LiDAR per questo tipo di valutazione. In particolare, la raccolta di dati aggiuntivi di campo, come ad esempio la misurazione della LAI (*Leaf Area Index*) sotto copertura arborea, può migliorare il grado di predizione senza sovraccaricare eccessivamente i rilievi di campo; riguardo invece alle limitazioni riscontrate, ad oggi e con i dati a disposizione, non è stato ancora possibile utilizzare i dati LiDAR da aeromobile per caratterizzare il combustibile forestale superficiale (lettiera, erba, arbusti). La creazione di una solida metodologia per la caratterizzazione del combustibile forestale attraverso l'utilizzo di dati LiDAR, è auspicabile per mappare ampie aree a costi contenuti e mantenendo un scala di dettaglio molto fine. Gli strati informativi ottenibili possono essere di utilità per i gestori territoriali nella prevenzione del rischio di incendio boschivo e nella creazione di piani di interventi selvicolturali indirizzati alla riduzione di questo rischio.

**Parole chiave:** LiDAR, combustibile forestale, incendi boschivi, gestione del rischio

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

**Corresponding Author:** Flavio Taccaliti ([flavio.taccaliti@unipd.it](mailto:flavio.taccaliti@unipd.it))

Riccardo Testolin<sup>(1)</sup>, Daniela Dalmonech<sup>(1)</sup>, Gina Marano<sup>(2)</sup>, Alessio Collalti<sup>(1)</sup>

## **An R-wrapper for the process-based model 3D-CMCC-FEM**

We present an R-based tool that allows to set up and run the Three Dimensional - Coupled Model Carbon Cycle - Forest Ecosystem Model (3D-CMCC-FEM). It provides an intuitive interface to perform model simulations controlling several parameters while implementing consistency checks on the model inputs. The overall tool consists of a folder containing the model executable, several subfolders to host the input files, and a pre-compiled R script that the user can fill in according to the desired simulation settings and including some test cases for model practice. The model run settings include the simulation time-frame, the temporal resolution of the outputs, the inclusion or exclusion of increasing atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and climate-related effects, the definition of several management options including thinning, harvesting, replanting, and shelterwood. The tool can also run several simulations in loops through different sites, management options, and climate scenarios, and provides a graphical representation of the results by plotting the output time series. In this poster, we present the R-wrapper functionalities by simulating the effect of climate change and several management options at a test site.

**Parole chiave:** modelling, management, climate change, simulations, R software

**Indirizzo Autori:** (1) Forest Modelling Lab, ISAFOM, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia, Italy; (2) Department of Environmental Systems Science, ETH Zürich, Zürich, Switzerland

**Corresponding Author:** Riccardo Testolin ([riccardo.testolin@gmail.com](mailto:riccardo.testolin@gmail.com))



Enrico Tomelleri<sup>(1)</sup>, Werner Noggler<sup>(2)</sup>, Marco Pietrogiovanna<sup>(3)</sup>, Michele Torresani<sup>(4)</sup>,  
Giustino Tonon<sup>(1)</sup>

## **Un *framework* di supporto alle decisioni per la gestione forestale: il caso della foresta demaniale del Latemar**

Gli approcci di supporto alle decisioni per la gestione delle foreste sono un'area di ricerca interessante a causa della complessità della teoria, della tecnologia e dei metodi di ricerca operativa da un lato, e delle incertezze ecologiche, economiche e sociali della pianificazione forestale a lungo termine dall'altro. Infatti, la gestione forestale deve considerare le nuove sfide presenti e future poste dai cambiamenti climatici. In questo contesto, l'utilità della tecnologia lidar è già stata riconosciuta al fine della creazione di inventari forestali avanzati. Le applicazioni lidar da drone, da aereo e dallo spazio consentono la raccolta di informazioni a scale più fini rispetto al passato, così fornendo preziosi indicatori sulla variabilità dei tratti ecosistemici del bosco. La tecnologia lidar può essere infatti utilizzata per caratterizzare sia la struttura orizzontale che quella verticale di un popolamento oltre a poter caratterizzare il loro sviluppo nel tempo. La disponibilità di mappe dettagliate di queste proprietà è la base per prendere decisioni gestionali di precisione. In questo contesto, abbiamo sviluppato un *framework* di supporto alle decisioni con delle mappe di volume ed una classificazione strutturale. L'approccio è basato sull'integrazione di dati *in-situ* e dati lidar ed è stato applicato alla foresta demaniale del Latemar. In quest'area, la tipologia forestale predominante è la pecceta subalpina su suolo carbonatico. L'area di studio si trova in Alto-Adige ed è stata fortemente colpita dalla tempesta Vaia nell'Ottobre 2018. La tempesta ha causato un danno locale stimato di 100.000 m<sup>3</sup> a fronte di una ripresa annua media di 5.600 m<sup>3</sup>. Al fine di caratterizzare il popolamento prima dello schianto da vento, abbiamo utilizzato i dati *in-situ* ed i dati lidar acquisiti nel 2011 durante il progetto ITALID<sup>6</sup>. Una successiva e dedicata campagna di acquisizione dati è stata effettuata nel 2020. Quest'ultima ha permesso di rilevare la situazione del popolamento dopo la tempesta. Per i rilievi a terra, in entrambe le campagne di misura, sono state usate aree di saggio con raggio fisso ed il calcolo dei volumi è stato effettuato con l'approccio descritto da<sup>7</sup>. Attraverso metodi di machine-learning, abbiamo utilizzato i suddetti dati per ottenere delle mappe di volume e di struttura. Le mappe pre- (2011) e post-Vaia (2020) coincidono con il periodo assestamentale normalmente applicato al popolamento oggetto dello studio. Queste mappe sono state quindi comparate con le mappe degli interventi selvicolturali pianificati dal gestore e potranno essere utilizzate per prendere decisioni gestionali di precisione atte a rendere la foresta demaniale del Latemar "*fit for future*".

**Parole chiave:** Vaia, lidar, cambiamenti climatici, inventari forestali

**Indirizzo Autori:** (1) Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Italy; (2) Agenzia Demanio provinciale, provincia autonoma di Bolzano, Bolzano, Italy; (3) Ufficio Pianificazione forestale, provincia autonoma di Bolzano, Bolzano, Italy; (4) Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Italy

**Corresponding Author:** Enrico Tomelleri ([enrico.tomelleri@unibz.it](mailto:enrico.tomelleri@unibz.it))

Rosario Turco<sup>(1)</sup>, Andrea Rosario Proto<sup>(2)</sup>, Salvatore F Papandrea<sup>(2)</sup>, Stefano Scalercio<sup>(1)</sup>,  
Francesco Cribari<sup>(3)</sup>

## **Valorizzazione della filiera foresta-legno in Calabria: nuove prospettive di ricerca**

È noto come le risorse forestali della Calabria rappresentano un patrimonio che, per capacità e potenzialità produttiva, sono tra le più consistenti d'Italia. In regione operano all'interno della filiera legno circa 2.000 imprese, suddivise tra imprese boschive e di prima trasformazione. Tali imprese calabresi sono dislocate nelle cinque province in modo eterogeneo e, rispetto ad altre regioni a forte vocazione forestale in cui si sono già avviati processi di integrazione tra i vari segmenti della filiera foresta-legno, in Calabria questo legame tra risorse boschive, imprese boschive e impianti di trasformazione non riesce a decollare. Nel contesto sopra descritto e in cooperazione con alcune imprese locali presenti sul territorio, il CREA Foresta Legno (sede di Rende) e il Dipartimento di AGRARIA di Reggio Calabria hanno avviato un progetto di ricerca finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale 2014 - 2020, misura 16.02.01 dal titolo "Strumenti Innovativi per il Monitoraggio e la stima delle disponibilità legnose, per la Valorizzazione e tutela della biodiversità forestale a scala aziendale in Calabria". Gli obiettivi prefissati da tale progetto, mirano a valorizzare e tutelare il concetto di filiera foresta-legno attraverso sistemi innovativi di monitoraggio della disponibilità territoriale di produzioni legnose, che comportano benefici in termini di produttività e quindi di reddito. Infatti, utilizzando alcune realtà forestali private aderenti al progetto, si avvia un sistema di raccolta dati volto al monitoraggio dello stato delle foreste su scala aziendale con particolare riferimento alla loro capacità produttiva. Le attività di ricerca proposte, riguardano tutti i segmenti della filiera; una in particolare implementa metodi di qualificazione degli assortimenti legnosi ritraibili e si basa sull'utilizzo di analisi strumentali non distruttive, attraverso le quali si agevola l'operatore nelle fasi di classificazione del legname in bosco e all'imposto. Tale concetto, grazie a tecniche strumentali innovative, permette di caratterizzare la qualità dei soprassuoli ex ante le utilizzazioni, fornendo preziosi suggerimenti al gestore forestale per migliorare la qualità del prodotto finale. Un ulteriore obiettivo, nel rispetto delle politiche ambientali, è la tutela e il monitoraggio della biodiversità nei suddetti habitat forestali attraverso l'utilizzo di bioindicatori. Durante le attività di ricerca saranno previste campagne di monitoraggio nelle aree forestali oggetto di studio al fine di individuare gli indicatori biotici di sostenibilità. In particolare, la valutazione interessa le diversità e le abbondanze relative delle componenti legate troficamente alle piante del sottobosco e a quelle componenti il soprassuolo forestale.

**Parole chiave:** biodiversità, filiera foresta-legno, produttività, imprese boschive, segherie

**Indirizzo Autori:** (1) CREA - Foresta Legno, Rende, CS, Italy; (2) Department of Agraria, University "Mediterranea" of Reggio Calabria, Italy; (3) Azienda Forestale CRIBARI, Cosenza, Italy

**Corresponding Author:** Andrea Rosario Proto ([andrea.proto@unirc.it](mailto:andrea.proto@unirc.it))

Alberto Udali<sup>(1)</sup>, Paola Gatto<sup>(1)</sup>, Nicola Andrighetto<sup>(1)</sup>, Stefano Grigolato<sup>(1)</sup>

## Il progetto IT-FOR e il rilancio del settore forestale regionale veneto

La crescita e l'evoluzione della domanda di legname degli ultimi anni richiedono un adeguamento dell'offerta sia in termini di quantità che di qualità. È noto invece come a livello italiano permangano problematiche di frammentazione dell'offerta e scarsa valorizzazione delle risorse forestali presenti sul territorio nazionale. La piccola dimensione e la natura spesso tradizionale delle imprese che operano nelle prime fasi delle filiere forestali, hanno spesso significato una scarsa capacità di innovazione, sia dal punto di vista tecnologico che dei processi di informatizzazione e digitalizzazione. Una possibile soluzione di fronte alle sfide poste dai mercati dei prodotti legnosi è quella di aumentare la trasparenza del mercato e di favorire l'aggregazione dell'offerta sia a livello fisico, tramite l'accatastamento dei lotti in località contigue, sia a livello virtuale, unendo la vendita di diversi lotti in uniche procedure di gara digitalizzate. All'interno di questo scenario, il PSR della Regione Veneto ha finanziato, attraverso due misure (16.1 e 16.2) il Gruppo Operativo (GO) "IT-FOR" per la realizzazione di una "Piattaforma digitale integrata per lo sviluppo di imprese tecnologiche forestali". Il GO è composto da Ecodolomiti s.r.l., Deola Legna e dal Consorzio di Imprese forestali del Triveneto (CIFORT), la Camera di Commercio di Treviso-Belluno, l'azienda T2i "Trasferimento tecnologico innovazione", il Dipartimento TESAF dell'Università di Padova, la Confartigianato Imprese Veneto, lo Spin-off Etifor e AIEL. Con l'obiettivo di aumentare la competitività e l'efficienza a livello regionale delle imprese del comparto forestale e delle filiere dei prodotti legnosi ad esso collegate, il GO ha realizzato un portale di ricerca e vendita on-line di lotti boschivi e di prodotti legnosi semilavorati, corredato da applicazioni informatiche per la gestione della sicurezza e organizzazione del lavoro in bosco. Il progetto si è svolto in due fasi: nella prima fase di *innovation brokering* (2016-2018), è stata realizzata un'ampia consultazione dei portatori di interesse della filiera legno locale, al fine di comprendere le necessità da trasferire nella progettualità. Nella seconda fase, in corso di realizzazione, è stata ideata l'architettura di una piattaforma digitale, sviluppate le procedure per la pubblicizzazione e la vendita dei lotti e dei prodotti legnosi, e avviata la fase di test con i potenziali utenti (proprietari forestali, ditte boschive e imprese del settore legno). La piattaforma è stata ufficialmente lanciata come "Portale Legno Veneto" (<https://www.portalelegnoveneto.it/>) dall'estate 2021. Dal lancio, la piattaforma ha visto l'immediato coinvolgimento delle imprese della filiera regionale (144 imprese, di cui il 58% della prima lavorazione) e degli enti pubblici proprietari di foreste (ben 21), totalizzando un totale di 10 mila m<sup>3</sup> e più di 21 mila tonnellate di legname venduto in 35 lotti.

**Parole chiave:** filiere legnose, mercato del legno, innovazione tecnologica, imprese forestali

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

**Corresponding Author:** Alberto Udali ([alberto.udali@phd.unipd.it](mailto:alberto.udali@phd.unipd.it))

Laura Vespignani<sup>(1)</sup>, Marco Bonanni<sup>(2)</sup>, Marco Marradi<sup>(2)</sup>, Benedetto Pizzo<sup>(3)</sup>, Giacomo Goli<sup>(1)</sup>

## Coloranti naturalizzati: una nuova opportunità per la colorazione del legno

Per la colorazione del legno esistono diverse tipologie di tinte e mordenti in commercio, ma spesso risultano poco ecocompatibili o rischiosi per l'operatore, a causa sia della loro stessa natura sia degli additivi e dei solventi impiegati. Per questo motivo, dalla fine del '900 hanno avuto una diffusione sempre maggiore gli impregnanti all'acqua, caratterizzati da un minor contenuto di VOC e più facilmente smaltibili. Negli ultimi dieci anni i coloranti naturalizzati sono emersi come una nuova classe di coloranti idrosolubili ed eco-sostenibili, grazie alla possibilità di essere applicati senza l'aggiunta di ausiliari chimici tossici ed impattanti, dimostrando il loro potenziale nella tintura di materiali di diversa natura, in particolare tessuti sintetici e pelle. Queste tipologie di coloranti sono state anche protette da un brevetto. Le particolari caratteristiche dei coloranti naturalizzati li rendono dei prodotti estremamente interessanti per la tintura del legno. Recentemente, al Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) dell'Università di Firenze, in collaborazione con il Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff" e l'Istituto per la Bioeconomia del CNR (IBE), sono stati studiati due coloranti naturalizzati per la tintura di legno di faggio e pioppo. I coloranti sono stati applicati sia in soluzione acquosa, mediante immersioni seriali dei provini di legno nei bagni di tintura, sia miscelati con un impregnante a base di acqua e resine vegetali, tramite stesura a pennello. È stato quindi analizzato il loro comportamento tintoriale in termini di capacità coprente, affinità al substrato, omogeneità e resistenza del colore sia al dilavamento che ad invecchiamento fotoindotto. I coloranti investigati si sono rivelati molto validi per la colorazione del legno. La loro applicazione è risultata facile, sicura ed economica. Questi prodotti sono stati capaci di dare, anche con piccole concentrazioni di prodotto, delle colorazioni superficiali piacevoli all'occhio, coprenti, omogenee e con elevata solidità all'acqua, in particolare se applicati in miscela resinosa. La loro natura organica rende questi cromofori sensibili a reazioni di fotodegradazione, che portano ad uno schiarimento del colore nel tempo; pertanto, questi prodotti sono risultati adatti soprattutto ad uso in interno. È stato comunque possibile migliorare questo aspetto applicando sulle superfici colorate un protettivo filmogeno trasparente a base acqua.

**Parole chiave:** coloranti naturalizzati, tinture innovative, legno, finitura, resistenza al dilavamento, resistenza ai raggi UV

**Indirizzo Autori:** (1) DAGRI, Dip.to di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali, Università di Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze, Italy; (3) Istituto per la Bioeconomia, CNR, Sesto Fiorentino, FI, Italy

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

Alessandro Vitali<sup>(1)</sup>, Roberto Pierdicca<sup>(2)</sup>, Stefano Chiappini<sup>(1)</sup>, Francesco Malandra<sup>(1)</sup>, Enrico Tonelli<sup>(1)</sup>, Eva Savina Malinverni<sup>(2)</sup>, Carlo Urbinati<sup>(1)</sup>

## **Comparing Mobile Laser Scanner and traditional field methods for dendrometric variables estimation in forest stands**

The growing demand of ecosystem services provided by forests increased the need for fast and accurate field survey. The recent technological innovations fostered the application of geomatic tools and processes to different fields of the forestry sector. In this study we compared the efficiency and the accuracy of handheld Personal Laser Scanner (PLS), combined with Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) technology, and traditional field survey for the mensuration of main forest dendrometric variables like stem diameter at breast height (DBH), total tree height (H), crown base height (CBH) and stem volume (VOL). With ground truth measurements taken from 50 felled trees we tested the applicability of PLS technology for individual tree parameters estimation in a conifer forest plantation in Central Italy. Tree features like the tree height are not perfectly estimated due to laser obstruction by crowns layer, but the acquisition speed of this survey, joined with a suitable accuracy of parameters extraction, suggests sufficient suitability of the method for operational applications in simple forest structures (e.g. one-layered stands). The next research step, after refining some technical aspects, will be to apply the proposed method in more complex forest structures, such as multi-layered high forests and coppices.

**Parole chiave:** geomatic, Personal Laser Scanning, conifer plantation, forest inventory

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

**Corresponding Author:** Alessandro Vitali ([alessandro.vitali@univpm.it](mailto:alessandro.vitali@univpm.it))





**Tematica #4**  
**“Insegnamento, divulgazione e comunicazione”**

Davide Ascoli<sup>(1)</sup>, Renzo Motta<sup>(1)</sup>, Nadia Borgetti<sup>(1)</sup>, Luca Porru<sup>(2)</sup>, Valerio Pellegrini<sup>(3)</sup>

## **Realtà aumentata per comunicare la complessità degli incendi e le soluzioni per il loro governo**

La divulgazione scientifica nel settore delle scienze ambientali e forestali ha assunto un ruolo di primo piano. In questo contesto, la comunicazione dei sistemi naturali complessi deve essere fatta con la stessa attitudine all'innovazione che usiamo nella ricerca. La diffusione di prodotti tecnologici e le possibilità offerte dalla "rete" hanno abituato le persone a cercare risposte in "tempo reale" e ad approfondire in modo autonomo temi di interesse, seguendo il flusso di connessioni fra contenuti trasversali. Ampiamente utilizzata da diversi brand a fini commerciali, la realtà aumentata (AR) ha tutte le caratteristiche per la comunicazione della scienza. Modellizzazione tridimensionale, animazione, sintesi e astrazione grafica, multimedialità sono solo alcuni degli strumenti offerti dall'AR. Il loro impiego, spesso integrato, da un lato facilita la comunicazione di concetti complessi, dall'altro consente di creare un'esperienza ampiamente personalizzabile, arricchita da aspetti di piacere ludico, capace di coinvolgere (anche) emotivamente il pubblico. In occasione della mostra *Too Hot To Eat* (Festival della Scienza di Genova, ottobre 2021), allestita su pensiline bus e Mupi del centro di Genova, l'AR è stata applicata al tema degli incendi boschivi con l'obiettivo di attirare l'attenzione dei cittadini ed aprirgli l'accesso ad un percorso di ipertesto interattivo per approfondire le interazioni socio-ecologiche che determinano il rischio incendi in Europa e le possibili soluzioni di governo del fenomeno. Chi fruisce della realtà aumentata accede ad un ambiente virtuale dove può selezionare diverse soluzioni (es. prevenzione strategica di supporto alla lotta attiva, filiere agro-silvo-pastorali che valorizzano i prodotti della prevenzione), osservarne in tempo reale l'effetto di mitigazione degli impatti dovuti agli incendi animati, ed approfondire la soluzione con ulteriori contenuti multimediali. Per fruire dei contenuti in Realtà Aumentata è sufficiente utilizzare il browser già installato sui dispositivi mobili senza l'installazione di un'app dedicata. Il QR code presente nella tavola indirizzerà ad una pagina web, integrata con la fotocamera del cellulare, che consentirà la fruizione dei contenuti in Realtà Aumentata. In questo modo i contenuti, realizzati con librerie open source, diventano facilmente accessibili e comprensibili a tutti.

**Parole chiave:** comunicazione, incendi boschivi, prevenzione, Realtà Aumentata

**Indirizzo Autori:** (1) Department of Agriculture Forest and Food Sciences - DISAFA, Università di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) Brixel - Digital creative agency, Torino, Italy; (3) Valerio Pellegrini - Information designer, Torino, Italy

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

Sandra Chistolini<sup>(1)</sup>, Carlotta Ferrara<sup>(2)</sup>, Giorgio Pontuale<sup>(2)</sup>, Giuseppe Pignatti<sup>(2)</sup>

## **Educators' opinion evaluation of forest outdoor education approaches for young schoolchildren**

Forest schools have recently gained importance also in Italy, due to the importance of supporting the nature contact for children especially in the context of the current COVID-19 pandemic. In the present research, new educational methodologies, realized in the context of the S.M.A.R.T. FISR2020 project aim to ensure the right to education, respect for safety and collective health, and the inclusion of all, particularly the most vulnerable among the population aged 0-14 years. Research activities are carried out in an interdisciplinary way, involving the skills of pedagogists, architects and foresters of the Universities of Roma Tre and Palermo, and the Centre for Forestry and Wood of CREA. In particular, in the definition of a prototype training model that could be replicated on a national scale, we tested different environmental experiences suggested by four well-established outdoor education schools from USA and UK, based on Montessori, Scandinavian, Forest School approaches, involving educators, parents and children at the forest experimental farm of CREA near Rome. We report the main findings of the analysis of educator opinions on the peculiarities, strengths, and weaknesses of each tested experience. With a growing interest in outdoor education in the near future, the evaluation of different outdoor and learning methodologies established in this project, should assist in gathering evidence of the benefits and possibilities of education in forest environments.

**Parole chiave:** outdoor learning, forest pedagogy, urban forests, professional development

**Indirizzo Autori:** (1) Università degli studi Roma Tre, Roma, Italy; (2) Centro di ricerca Foreste e Legno, CREA, Roma, Italy

**Corresponding Author:** Giuseppe Pignatti ([giuseppe.pignatti@crea.gov.it](mailto:giuseppe.pignatti@crea.gov.it))

Damiano Penco<sup>(1)</sup>, Matteo Graziani<sup>(2)</sup>

## **EVOFOREST: un progetto transfrontaliero per la formazione forestale**

EVOFOREST è un progetto Interreg - ALCOTRA (Programma europeo di cooperazione transfrontaliera tra Francia e Italia) volto a rafforzare la professionalità degli operatori forestali. Il Progetto prende spunto dai precedenti progetti ALCOTRA InForma (2007-2013) ed INFORMAPLUS (2014-2020) e si pone l'obiettivo di rafforzare la professionalità di coloro che operano in ambito forestale, attivando percorsi formativi innovativi e sperimentali con specifici momenti di confronto con il coinvolgimento sia dei professionisti sia dei giovani. I principali destinatari del Progetto sono: (i) i professionisti e i formatori saranno coinvolti nella condivisione della loro conoscenza e nello scambio di esperienze, anche transfrontaliere, attraverso l'organizzazione di corsi specifici ed innovativi per gli operatori del settore; (ii) i giovani e il grande pubblico, che saranno sensibilizzati e informati sui temi economici-lavorativi ed ambientali del settore forestale attraverso incontri nelle scuole con momenti espressamente dedicati al dialogo e all'approfondimento delle professioni forestali. In merito ai professionisti, lo scambio transfrontaliero riguarda anche la formazione di *tutor*, figura ampiamente sviluppata in Francia, ma meno in Italia, con un compito importante di collegamento tra gli apprendisti, la scuola e il mondo del lavoro, al fine di facilitare l'orientamento e la gestione dei percorsi di istruzione, formazione e impiego. Il progetto coinvolge sette partner italo-francesi: Regione Liguria, Regione Piemonte, Regione Autonoma Valle d'Aosta, ISETA - *Institut des Sciences de l'Environnement et des Territoires d'Annecy*, CFPPA - *Centre de formation professionnelle de promotion sociale agricole Savoie-Bugey*, CF PACA - *Centre Forestier de la région Provence Alpes Côte d'Azur*, *Pôle Excellence Bois Pays de Savoie*

**Parole chiave:** evoforest, progetto europeo alcotra, formazione forestale, operatori forestali, professionisti e giovani

**Indirizzo Autori:** (1) Regione Liguria, Settore Politiche della natura e delle aree interne, protette e marine, parchi e biodiversità, Genova, Italy; (2) Liguria Ricerche, Genova, Italy

**Corresponding Author:** Matteo Graziani ([matteo.graziani@liguriaricerche.it](mailto:matteo.graziani@liguriaricerche.it))

Alessia Portaccio<sup>(1)</sup>, Thomas Campagnaro<sup>(2)</sup>, Davide Pettenella<sup>(2)</sup>, Tommaso Sitzia<sup>(2)</sup>, Simon Roper<sup>(3)</sup>, Michael Singh<sup>(3)</sup>, Ellie Parker<sup>(3)</sup>, Akos Klein<sup>(4)</sup>, Zoltan Schneider<sup>(4)</sup>, Lazlo Patko<sup>(5)</sup>, Dora Gigler<sup>(5)</sup>, João Eduardo Rabaça<sup>(6)</sup>, Ines Roque<sup>(7)</sup>, Shirley Van Der Horst<sup>(8)</sup>

## **Competenze tecnico-pratiche e metodi innovativi di apprendimento per la conservazione della natura: il Progetto ERASMUS WILDSKILLS EU**

In Europa, le competenze acquisite nel campo della conservazione della natura e del monitoraggio ambientale grazie ai percorsi di formazione di alto livello, richiedono di essere costantemente allineate alla domanda del mercato del lavoro. Il progetto WILDSKILLS EU, finanziato dal programma Erasmus KA, accoglie questa sfida tramite una collaborazione fra professionisti delle organizzazioni ambientali non governative e professionisti dell'istruzione superiore. I partner del progetto, hanno collaborato allo sviluppo di moduli innovativi di apprendimento a distanza per affinare le competenze e le conoscenze in campo ambientale. I moduli utilizzano un ambiente di apprendimento virtuale che combina l'uso di attrezzature e strumenti fisici con *webinar* e tecnologie *live-stream* e periodi di mobilità presso le sedi dei partner del progetto, al fine di fornire, valutare, accreditare e sostenere l'acquisizione di nuove conoscenze. Il progetto formerà nuove figure e condividerà le buone pratiche derivanti dall'esperienza di formazione dei formatori. I risultati che il progetto intende ottenere sono: (i) sviluppare sei moduli di apprendimento a distanza all'interno di una piattaforma educativa accessibile che copra le principali competenze richieste dal mercato del lavoro; (ii) sviluppare e testare una nuova pedagogia digitale in termini di erogazione e valutazione delle competenze apprese a distanza; (iii) creare nuove competenze integrando quelle fornite dall'ambito accademico che soddisfino la domanda del mercato del lavoro attuale; (iv) stabilire una piattaforma per condividere le migliori pratiche pedagogiche con i professionisti. Il modulo "*Tree identification and forest survey*" ha lo scopo di fornire i principi chiave per l'identificazione delle specie arboree, le conoscenze di base sulle foreste europee, la loro biodiversità e le tecniche di monitoraggio in campo. Concludendo, la rete creata dai partner di questo progetto si è dimostrata un ambiente ideale per consultare, condividere e promuovere nuovi sistemi di apprendimento delle competenze nel contesto di culture e realtà diverse, confermando che un approccio transnazionale e interdisciplinare è uno dei requisiti per garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali a scala europea.

**Parole chiave:** conservazione della natura, educazione ambientale, competenze tecniche, pedagogia digitale, monitoraggio forestale

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Castelfranco Veneto, TV, Italy; (2) Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (3) Ambios Ltd, Totnes, United Kingdom; (4) The Barn Owl Foundation, Orosztony, Hungary; (5) WWF Hungary, Budapest, Hungary; (6) Departamento de Biologia e MED, Universidade de Evora, Portugal; (7) MED, Universidade de Evora, Portugal; (8) Ambios Portugal, Coruche, Portugal

**Corresponding Author:** Alessia Portaccio ([alessia.portaccio@unipd.it](mailto:alessia.portaccio@unipd.it))

Antonio Tomao<sup>(1)</sup>, Manuela Plutino<sup>(1)</sup>, Ugo Chiavetta<sup>(1)</sup>

## **Comunicare l'adattamento delle foreste ai cambiamenti climatici: l'esperienza del progetto LIFE AForClimate**

La conoscenza approfondita degli andamenti climatici, inclusi gli impatti derivanti dai cambiamenti climatici, e la loro inclusione nei piani di gestione forestale, risulta una priorità per ogni strategia di adattamento ai cambiamenti climatici per i boschi in Europa. In questo senso, il progetto *LIFE AForClimate* (LIFE15 CCA/IT/0 002 089 - *Adaption of FORest management to CLIMATE variability: an ecological approach*) si pone come obiettivo principale di fornire soluzioni concrete per realizzare una gestione forestale efficace nell'adattamento ai cambiamenti climatici e definire un metodo per la stima degli impatti della variabilità del clima sulla crescita dei boschi di faggio. Parte integrante del progetto è il trasferimento di tali tecniche e conoscenze ai principali gestori delle risorse forestali in Italia (amministratori e tecnici). A tal fine è stata realizzata una serie di seminari organizzati in tre cicli finalizzati a fornire la conoscenza di base sui cambiamenti climatici e i potenziali impatti sul bosco e sugli strumenti e modalità per l'applicazione di una selvicoltura adattativa. I sei seminari svolti finora hanno visto in media la partecipazione di circa 50-60 persone. Complessivamente hanno partecipato ad almeno un seminario 169 persone, di cui circa la metà rappresentata da liberi professionisti e la restante parte da funzionari pubblici, ricercatori e studenti. Dall'interazione con i destinatari delle attività di formazione è stato possibile estrarre alcune statistiche relative al grado di conoscenza in materia di cambiamenti climatici e di gestione adattativa delle foreste. È emerso che le tematiche che maggiormente interessano sia i liberi professionisti sia i funzionari di enti pubblici sono (i) l'inserimento della "gestione adattativa" all'interno delle procedure di gestione ordinaria delle foreste e (ii) le modalità di mitigazione degli eventi estremi. Inoltre, solo una ridotta percentuale di partecipanti ha dichiarato di avere una conoscenza sufficiente della materia. In tale contesto, il presente contributo mira a presentare i risultati di questa interazione con i potenziali utilizzatori delle conoscenze scientifiche e delle tecniche acquisite nei progetti di ricerca in ambito forestale al fine di fornire nuove indicazioni per le strategie di comunicazione e trasferimento dal settore accademico a quello gestionale.

**Parole chiave:** cambiamenti climatici, gestione adattativa, trasferimento, strategie di comunicazione

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

**Corresponding Author:** Antonio Tomao ([antonio.tomao@unitus.it](mailto:antonio.tomao@unitus.it))



Giovanni Trentanovi<sup>(1)</sup>, Alessandro Alessandrini<sup>(2)</sup>, Benedetta Roatti<sup>(3)</sup>

## Il bosco urbano dei Prati di Caprara: servizi ecosistemici e conflitto socio-ambientale

Il concetto di rigenerazione urbana è fortemente legato all'adozione di *nature based solutions*; tra di esse vi sono anche le pratiche di assecondamento e gestione di servizi ecosistemici ottenibili da processi di rinaturalizzazione spontanea di siti abbandonati. Il presente contributo (derivante da una sintesi della recente monografia edita dalla casa editrice Patron) illustra il lavoro multidisciplinare di studio e analisi svolto, in circa tre anni, da numerosi ricercatori e professionisti con il supporto di cittadini e attivisti in movimenti ambientalisti, e che ha avuto lo scopo di evidenziare il fondamentale ruolo del bosco spontaneo dei Prati di Caprara a Bologna nell'erogazione di un ampio spettro di servizi ecosistemici di elevato valore. Questi contribuiscono in maniera significativa a migliorare la vivibilità dell'ambiente urbano, con particolare riferimento all'adattamento ai cambiamenti globali che impattano sull'ambiente urbano. Il lavoro è frutto dell'impegno di *public engagement*, a supporto delle attività del Comitato Rigenerazione No Speculazione, punto di riferimento nella battaglia per la tutela e valorizzazione di un ecosistema forestale di ca. 27 ha, al centro di forti interessi speculativi derivanti da scelte pianificatorie recenti. Parallelamente all'analisi dei principali servizi ecosistemici erogati dall'area, viene illustrato il conflitto socio-ambientale e i processi partecipativi autogestiti dai cittadini tesi a trovare un'alternativa plausibile nel medio-lungo periodo allo scenario di eliminazione o semplificazione del complesso ecosistema che si è creato in circa quarant'anni di libera evoluzione in un'area densamente urbanizzata alle porte del centro storico di Bologna. Per quanto riguarda i servizi ecosistemici di regolazione, vengono presi in considerazione l'apporto dell'ecosistema nel miglioramento della qualità dell'aria, nel sequestro di carbonio e nella regolazione climatica, con particolare riferimento al ruolo di mitigazione dell'isola di calore. Per quanto riguarda i servizi culturali, vengono descritti il valore sociale (evidenziandone l'utilizzo informale dell'area per attività sportive e laboratori didattici ed artistici), estetico-paesaggistico (attraverso un'analisi comparata con realtà internazionali) e storico. Cuore della pubblicazione è il ruolo del sito nella conservazione della biodiversità, che è stata effettuata attraverso una serie di osservazioni, per quanto preliminari ed incomplete vista la difficoltà di accesso all'area in termini autorizzativi, multi-tassonomiche (flora vascolare, avifauna, lepidotterofauna, macromiceti, ecc.). Tale complessità strutturale e biologica rende i Prati di Caprara un nodo importante della rete ecologica della città metropolitana. Ampio spazio infine viene dato all'analisi del bosco urbano e delle sue dinamiche dal punto di vista dell'ecologia politica, così come dall'analisi antropologica, con particolare riferimento alla realtà degli abitanti "informali" del bosco. Chiude la trattazione la descrizione dei processi partecipativi e le manifestazioni di cittadinanza attiva che mostrano come la percezione del bosco sia quella di bene comune, superando la classica dicotomia tra bene pubblico e bene privato. Tale lavoro di studio e divulgazione vuole essere un punto di partenza per futuri approfondimenti di carattere scientifico e sociale, uno strumento di consapevolezza e conoscenza per i cittadini e un punto fermo per i decisori politici sulla base del quale delineare le future strategie di rafforzamento dell'infrastruttura verde della città di Bologna.

**Parole chiave:** bosco urbano spontaneo, rigenerazione urbana, partecipazione, public engagement, ecologia politica

**Indirizzo Autori:** (1) National Research Council, Research Institute on Terrestrial Ecosystems, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) già funzionario dell'IBC della Regione Emilia Romagna, ricercatore freelance, Bologna, Italy; (3) Consulente ambientale, Bologna, Italy

**Corresponding Author:** Benedetta Roatti ([benedettaroatti@gmail.com](mailto:benedettaroatti@gmail.com))

Serena Petroncini<sup>(1)</sup>, Lorenzo Cangini<sup>(1)</sup>

## **Progetto Life4oakForests LIFE16NAT/IT/000 245**

Il progetto Life4oakforests (2017-2026), ha lo scopo di migliorare lo stato di conservazione di cinque tipi di habitat di foreste di querce in Italia (511 ha) ed in Ungheria (1555 ha). Il coordinatore beneficiario è l'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità Romagna (MAR) (Italia), i partner beneficiari sono il Parco Nazionale di Bükk (Ungheria), il Parco dell'Altopiano del Balaton (Ungheria), il Parco Nazionale Duna-Ipoly (Ungheria), ETTE (Ungheria), Centro di Ricerca Ecologica dell'Accademia Ungherese delle Scienze e WWF Ungheria. Nella ZSC/ZPS IT4070011 "Vena del Gesso Romagnola" Life4oakforests prevede azioni di miglioramento dell'habitat forestale prioritario 91AA\* "Boschi orientali di quercia bianca" (*Quercus pubescens*). Si interviene con l'applicazione di linee guida forestali di conservazione allo scopo di aumentare la biodiversità dei boschi tramite la creazione di legno morto per lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> e per uccelli insettivori, pipistrelli e insetti saproxilici; diradamenti di specie esotiche e aliene invasive; piantagioni di specie arboree, arbustive ed erbacee dell'habitat 91AA\*; creazione di fasce ecotonali; ripopolamento con insetti saproxilici (*Lucanus cervus*, *Cerambyx cerdo*, *Osmoderma eremita*); conservazione presso la Banca del Germoplasma dell'Università della Tuscia, - Viterbo, di semi delle specie dell'habitat; monitoraggi forestali, di insetti saproxilici, ragni e pipistrelli; acquisto di terreni boscati e divulgazione con attività di comunicazione

**Parole chiave:** biodiversità, legno morto, conservazione, Rete Natura 2000, habitat, insetti saproxilici.

**Indirizzo Autori:** (1) Ente di Gestione Parchi e Biodiversità - Romagna, Riolo Terme, RA, Italy

**Corresponding Author:** Serena Petroncini ([serenaparco@gmail.com](mailto:serenaparco@gmail.com))

Irene Piredda<sup>(1)</sup>, Filippo Giadrossich<sup>(1)</sup>, Giuseppe Pulina<sup>(1)</sup>

## **I rimboschimenti del primo cinquantennio nel paesaggio forestale della Sardegna. Dai servizi di regolazione ai servizi culturali, quale gestione?**

Il progetto di ricerca "Paesaggi rurali della Sardegna - riconoscimento dei rapporti fra tecniche di gestione agro-silvo-pastorale e paesaggio forestale, tra le forme dell'insediamento nel paesaggio e la pianificazione territoriale" finanziato dalla Regione Sardegna, ha l'obiettivo di contribuire alla redazione del Piano Paesaggistico Regionale. Il progetto ha visto il coinvolgimento del Dipartimento di Agraria dell'Università degli studi di Sassari al fine di indagare sulle pratiche agro-silvo-pastorali e le sistemazioni idraulico-agrarie e forestali realizzate in Sardegna e fornendo uno o più strumenti da utilizzare come guida per i progetti di trasformazione del territorio rurale a fini produttivi agricoli, zootecnici e forestali. Il presente lavoro riporta lo studio specifico realizzato nell'ambito di tale progetto sulle "opere di sistemazione idraulico-forestale e paesaggi forestali della Sardegna". I rimboschimenti realizzati nel primo cinquantennio del 1900 come boschi di protezione, oggi conservano in parte la loro funzione originaria e spesso forniscono servizi ecosistemici culturali di notevole interesse. Lo studio delle sistemazioni idraulico-forestali si è svolto attraverso una prima indagine a scala regionale, nella quale, in assenza di una carta forestale, si sono analizzati gli strati informativi disponibili per la Regione Sardegna. Le informazioni spaziali sono state intersecate con le informazioni derivate dalla ricerca bibliografica e archivistica. La ricerca archivistica si è svolta sia presso Archivi storici regionali che archivi locali, in particolare sono stati consultati gli archivi storici del servizio territoriale di Nuoro e di Oristano del Corpo Forestale di vigilanza ambientale. Per alcuni ambiti di paesaggio lo studio è stato caratterizzato dalla verifica dell'evoluzione dell'uso del suolo, tramite la fotointerpretazione delle foto aeree disponibili nel Geoportale della Regione, relative agli anni 1954, 1968, 1977 e 2006. I rimboschimenti realizzati nel primo cinquantennio del XX secolo possono essere distinti in tre categorie principali a seconda delle tecniche utilizzate per la loro realizzazione e della normativa che ne ha permesso il finanziamento pubblico. Nella complessità sono prevalentemente formazioni monospecifiche di *Pinus pinea* L. con età variabile tra i 70 e i 90 anni, che si trovano spesso in condizioni di eccessiva semplificazione e necessitano di interventi specifici di selvicoltura attiva per la loro conservazione. La loro originale funzione di protezione dal rischio idrogeologico o dal surriscaldamento è in parte conservata e oggi si sovrappone ad una importante fruizione turistico ricreativa, sia nelle zone litoranee che in quelle montane. Il lavoro intende aprire il dibattito sulla necessità di una gestione selvicolturale attiva di tali popolamenti alla luce dei servizi ecosistemici offerti oggi e della normativa vigente.

**Parole chiave:** Sistemazioni idraulico-forestali, Rimboschimenti, Gestione selvicolturale attiva, *Pinus pinea* L., Ricerca archivistica, Uso del suolo

**Indirizzo Autori:** (1) Dip. Agraria, Università di Sassari, Nuoro Forestry School, Nuoro, Italy

**Corresponding Author:** Irene Piredda ([irenepiredda@gmail.com](mailto:irenepiredda@gmail.com))

Emanuele Presutti Saba<sup>(1)</sup>, Daniele Cecca<sup>(2)</sup>, Pietro Gallo<sup>(3)</sup>, Giuseppe Pignatti<sup>(1)</sup>, Giulio Sperandio<sup>(3)</sup>, Marcello Biocca<sup>(3)</sup>

## Soil disturbances of harvest operations in Mediterranean conifer peri-urban forests

Native Stone pine (*Pinus pinea* L.) was extensively planted in the coastal areas of Italy since the beginning of the twentieth century becoming a characteristic element of the landscape interspersed with the last remnants of sclerophyllous vegetation. Currently, in the area of Rome, a generalized decline of pines is occurring due to the spread of the pest *Toumeyella parvicornis* and other causes, and subsequently it is required extensive harvest operations in order to remove dead trees, both from the peri-urban forests as well as in the urban area. Understanding soil disturbances caused by harvest operations is critical as the climate changes and forests experience growth-limiting factors which can affect the natural regeneration process (drought, higher air temperatures, or altered nutrient cycling). We report the results of a study on level of soil disturbances carried out in Castelporziano (Rome, Italy) within the AGROENER project, a Ministry of Agricultural, Food and Forestry Policies financed project. Measurements have been assessed through visual assessment by examination the extent of superficial and deep soil disturbances, as well as harvesting residuals occurrence. Undisturbed sample points accounted for 48-62% of the measured transects, highlighting the impact of the timber harvest method (cut-to-length CTL) carried out with a feller-buncher under variable site and climatic conditions. The most important issues that arise from the study case are discussed, focussing on potential ecological impacts to the natural regeneration of native forest species and technical-economic considerations of harvesting operations in conditions of peri-urban protected areas.

**Parole chiave:** peri-urban forests, soil disturbances, forest harvesting impacts, forest operations

**Indirizzo Autori:** (1) Centro di ricerca Foreste e Legno, CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, Italy; (2) Tenuta Presidenziale di Castelporziano, Roma, Italy; (3) Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Monterotondo, RM, Italy

**Corresponding Author:** Marcello Biocca ([marcello.biocca@crea.gov.it](mailto:marcello.biocca@crea.gov.it))

Kristina Sever<sup>(1)</sup>, Andrea Alfano<sup>(2)</sup>, Fabio Ciabatti<sup>(3)</sup>, Rok Damjanic<sup>(4)</sup>, Natalija Dovc<sup>(4)</sup>, Hojka Kraigher<sup>(4)</sup>, Miran Lanščak<sup>(5)</sup>, Francesca Logli<sup>(6)</sup>, Guglielmo Londi<sup>(7)</sup>, Davide Travaglini<sup>(2)</sup>, Cristina Vettori<sup>(8)</sup>, Zvonimir Vujnovic<sup>(5)</sup>, Peter Zeleznik<sup>(4)</sup>, Donatella Paffetti<sup>(9)</sup>

## Overview of different nature and forest conservation sites and silvicultural practices

Project LIFE SySTEMiC examines best close-to-nature forest management practices regarding forest genetic resources in different European forest types, for diverse forest management systems, comparing to non-managed forests to preserve adaptability of forest ecosystems. The project objective is to support stability and connectivity of forests in changing climates, and their adaptability to future environments. Therefore, LIFE SySTEMiC's principal aim is to use a combination of advanced landscape genomics, applied genetics, modelling and silvicultural methods resulting in an innovative Genetic Biodiversity and Silvicultural model (GenBioSilvi) to be used as tool for a sustainable forest management. Under the preparatory action of the project, an overview of different nature and forest conservation sites (30 demonstration sites) and silvicultural practices was prepared. This overview compiles a review of existing dynamic genetic conservation units, networks of forest reserves, different categories of managed forests (e.g. NATURA 2000 sites, approved seed objects, forests under different silvicultural systems) in the three partner countries (Italy, Slovenia, Croatia). Detailed information was gathered, regarding: (i) forest stands (forest age, structure, growing stock, regeneration, deadwood, etc.), (ii) history of the management, (iii) origin of the stand, (iv) changes in tree composition, structure, growing stock, wood increment and stem quality, (v) previous soil use, (vi) discontinuity and (vii) silvicultural measures taken in the past (felling, tending measures, etc.). This information will be used as a background for the implementation actions of the project.

**Parole chiave:** Life Systemic, forest, conservation sites, silviculture, overview

**Indirizzo Autori:** (1) Slovenia Forest Service, Ljubljana, Slovenia; (2) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli studi di Firenze, Italy; (3) Unione dei Comuni Montani del Casentino, Ponte a Poppi, AR, Italy; (4) Slovenian Forestry Institute (SFI), Ljubljana, Slovenia; (5) Croatian Forest Research Institute (CFRI), Zagabria, Croatia; (6) Ente Parco Regionale Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli, Pisa, Italy; (7) DR.E.AM. Italia, Pratovecchio-Stia, AR, Italy; (8) National Research Council (CNR), Institute of Bioscience and BioResources (IBBR), Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (9) DISPAA, Università degli Studi di Firenze, Italy

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

# Indice Contributi

## Tematica #1

### Servizi ecosistemici, paesaggio e sviluppo rurale

- c13.30.1 Alicandri E, Ciaffi M, Tomao A, Agrimi M, Vettraino AM, Adducci F, Kuzminsky E - Platani orientali (*Platanus orientalis* L.) del XVI e XVII secolo: caratterizzazione dimensionale e genetica degli ultimi esemplari in siti storici del Lazio.....6
- c13.30.2 Alivernini A, Crecco L, Mattioli W, Ferrara C, Lombardo E, De Horatis M, Zappitelli I, Pignatti G, Conte A, Fares S - Pianificazione e gestione del patrimonio verde urbano e peri-urbano per la valorizzazione dei servizi ecosistemici mediante soluzioni innovative e operative.....7
- c13.30.3 Anselmi N, Carbone F, Saraceni A - Effetti dei diradamenti sul deperimento dei querceti.....8
- c13.30.4 Avanzi C, Pericolo O, Assini SP, Bagnoli F, Barcella M, Borghetti M, Bracco F, Castellaneta M, Marchi M, Pinosio S, Rodolfi M, Romiti E, Storchi T, Vendramin GG, Piotti A, Ripullone F, Nola P - Alle radici del deperimento della farnia nei boschi planiziali lombardi: ResQ, un progetto multidisciplinare per la selezione di risorse genetiche resistenti.....9
- c13.30.5 Bombino G, Carrà BG, D'Agostino D, Denis P, Labate A, Marziliano PA, Mei G, Modica G, Musarella CM, Proto AR, Spampinato G, Zema DA, Lombardi F - L'impiego di tronchi atterrati da incendio boschivo per la sistemazione naturalistica di versanti acclivi: un caso studio in Aspromonte. .10
- c13.30.6 Clark S, Patricio M, Loewe V, Marcolin E - Presentation of the new IUFRO Working Party 1.01.13 - Ecology and silviculture of chestnut.....11
- c13.30.7 Comb B, Zambonini D, Petit G - The mysterious case of the suicidal scots pines.....12
- c13.30.8 Conte A, Grotti M, Zappitelli I, Alivernini A, Moretti V, Sorgi T, Fares S - The role of urban parks in carbon, ozone and PM sequestration.....13
- c13.30.9 Cutini A, Piovosi M, Marchino L, Bertini G, Cesaretti L, Chianucci F - Ricerche sulla produzione di seme e sulla rinnovazione naturale di specie forestali nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna - Il progetto "Pasciona".....14
- c13.30.10 De Angelis P, Liberati D, Crognale S, Santilli A, Didero L - Interventi di bio-fito bonifica in contesti densamente urbanizzati: un esempio di integrazione multifunzionale.....15
- c13.30.11 De Angelis P, Libertai D, Giuliarelli D, Oreti L, Vannini A - Environmental, biological and human drivers of the dieback of an evergreen Mediterranean forest.....16
- c13.30.12 Dettori S, Filigheddu MR, Muru D, Lai L, Deplano G, Ruiu M, Fernandez Paradelo E, Piredda I, Giadrossich F, Pulina G - Paesaggi rurali della Sardegna: rapporti fra tecniche di gestione agro-silvo-pastorale e paesaggio forestale.....17
- c13.30.13 Dini F, Brunori A, Mariano E - La certificazione PEFC dei Servizi Ecosistemici di foreste e piantagioni gestite in maniera sostenibile.....18
- c13.30.14 Dini F, Brunori A, Motali A, Ravaioli G, Viganò P, Fabbri N - Sviluppo di strumenti di valorizzazione e valutazione dei servizi ecosistemici per il Consorzio Comunalie Parmensi e il Demanio forestale della Regione Emilia-Romagna.....19
- c13.30.15 Faes L, Costa M, Beber R, Puliero S, Floris M, Mantovani M, Pasuto A, Lingua E - Analisi multiapproccio per la mitigazione di fenomeni franosi post - disturbo: il caso del progetto VAIAland nell'ambito della provincia di Belluno.....20
- c13.30.16 Fares S, Collalti A, Paoletti E, Guidolotti G, Imbrenda V, Papale D, Corona P, Agrimi M, Fattorini L, Chirici G, Raddi S, Salvati L, Garfi V, Lasserre B - Opportunità di ricerca nel campo forestale grazie al progetto MULTIFOR - Multi-scale observations to predict Forest response to pollution and climate change.....21
- c13.30.17 Forenza D, Calderazzi A, De Serio A, Verdoscia C - Valenza della comunicazione, tutela del paesaggio e foreste urbane.....22
- c13.30.18 Forenza D, Calderazzi A, Verdoscia C - Rigenerazione, foreste urbane e progettazione ambientale.....23
- c13.30.19 Garosi C, Ferrante R, Vettori C, Paffetti D - Meta-analysis as a tool to improve the knowledge of the molecular response to abiotic stress of *Fagus sylvatica* L.....24
- c13.30.20 Gaudet M, Beritognolo I, Pollegioni P, Cherubini M, Vitale S, Malvolti M-E - Valutazione della strategia di risposta di due specie di noce all'infezione della *Phytophthora cinnamomi* mediante l'analisi del trascrittoma.....25
- c13.30.21 Gaudet M, Beritognolo I, Pollegioni P, Cherubini M, Vitale S, Malvolti M-E - PORTNOC: Caratterizzazione molecolare di *Juglans* spp., conservate in Italia, per lo sviluppo di nuovi portainnesti ibridi resistenti a malattie, adatti alla nocicoltura italiana.....26
- c13.30.22 Grotti M, Rapella A - Monitoraggio decennale dei flussi escursionistici. Il caso delle foreste di Lombardia.....27
- c13.30.23 Guerrieri R, Ravaioli D, Montedoro M, Teglia A, Magnani F - Effect of nitrogen deposition on mature forests: insight from long-term

observations and nitrogen manipulation experiment at Cansiglio beech forest.....	28	c13.30.36 Rezaie N, D'Andrea E, Calfapietra C, Gričar J, Matteucci G - Up & Down Matter: A case study of stem and coarse root parenchyma in a Mediterranean beech forest.....	41
c13.30.24 Italiano SSP, Ripullone F, Rita A, Borghetti M - Vulnerabilità e resilienza delle foreste mediterranee agli eventi climatici estremi.....	29	c13.30.37 Romagnoli F, Cadei A, Marangon D, Nardi D, Pellegrini G, Costa M, Masiero M, Lingua E, Picco L, Grigolato S, Secco L, Cavalli R - Schianti da vento nei sistemi forestali: analisi degli impatti del disturbo in un contesto di multifunzionalità.....	42
c13.30.25 La Mantia T, Da Silveira Bueno R, Badalamenti E, Calabria S, Giardina G, La Mela Veca DS, Laschi A, Maetzke F, Palazzolo Fara LM, Sala G - Risultati di azioni di rimboschimento in diversi contesti pedoclimatici siciliani.....	30	c13.30.38 Rossetto G, Corda A, Bregant C, Gianolla A, Sasso N, Squartini A, Montecchio L, Linaldeddu B - Diversity of Phytophthora species involved in the decline of the Bosco della Mesola Nature Reserve (Italy).....	43
c13.30.26 Magnabosco A, Boschiero M, Urso T, Zanetti M - Influenza del contenuto idrico del cippato sull'impatto ambientale di una caldaia a biomassa di un impianto di essiccazione in Veneto.....	31	c13.30.39 Rosso L, Cantamessa S, Chiarabaglio PM, Ruffinato F, Zanuttini R - Guidalegni: applicativo di supporto alla scelta di circa 300 legni di interesse commerciale.....	44
c13.30.27 Maluccio S, Romano R, Giordano D, Crecco L, Pepe A, Rivieccio R - I crediti forestali di sostenibilità.....	32	c13.30.40 Sala G, Onorato G, Laschi A, La Mantia T - Le potenzialità della filiera foresta-legno in Sicilia.....	45
c13.30.28 Masini E, Giuliarelli D, Corona P, Fattorini L, Portoghesi L, Tomao A, Agrimi M - Alberi urbani e disservizi ecosistemici - Uno studio pilota utilizzando il censimento del verde pubblico.....	33	c13.30.41 Santoro A, Piras F, Fiore B - Analisi delle trasformazioni del bosco nel Parco Nazionale delle Cinque Terre. Conseguenze sul rischio idrogeologico e sul rischio incendi.....	46
c13.30.29 Moura B, Hoshika Y, Ferrini F, Paoletti E - Ecophysiological indicators of responses to ozone and drought in three oak species.....	34	c13.30.42 Sartori A, Vidale E, Petit G - Stem hydraulic capacitance and soil water deficit in truffle productive vs. non-productive trees.....	47
c13.30.30 Parisi F, De Santis E, Paffetti D, Vettori C, Garosi C, Travaglini D - Indicatori di biodiversità in fustaie coetanee e disetanee di faggio della Toscana.....	35	c13.30.43 Sconocchia P - Progettazione di una evapotranspiration (ET) cover su una vecchia discarica di rifiuti solidi urbani.....	48
c13.30.31 Pasqualotto G, Carraro V, Farinelli D, Anfodillo T - Confronto tra crescita radiale e fenologia fogliare in due specie del genere Corylus a diverso portamento.....	36	c13.30.44 Sperandio G, Acampora A, Civitaresè V, Suardi A - Estimation of the global warming potential (GWP) of biomass production for energy use from the SRC poplar plantations.....	49
c13.30.32 Perez M, Lombardi D, Vitale M - Ricostruzione e analisi di serie storiche e sviluppo di modelli predittivi climatici per valutare il cambiamento climatico a scala locale su aree forestali degradate mediterranee: il caso del Bosco di Palo Laziale.....	37	c13.30.45 Spina P, Parisi F, Antonucci S, Garfi V, Marchetti M, Santopuoli G - Microhabitat, alberi habitat e insetti saproxilici: elementi chiave per la valutazione della biodiversità forestale.....	50
c13.30.33 Pollegioni P, Mattioni C, Ristorini M, Occhiuto D, Canepari S, Korneykova MV, Gavrichkova O - Infrastrutture verdi per la mitigazione dell'inquinamento e diversità microbica dell'aria: caso studio a Roma.....	38	c13.30.46 Tamantini S, Bergamasco S, Moscatelli MC, Vinciguerra V, Galotta G, Ciabattini M, Antonelli F, Davidde B, Piqué R, Chaumat G, Romagnoli M - WOODPDLAKE Project: Archaeological Wooden Pile-Dwelling in Mediterranean European lakes - strategies for their exploitation, monitoring and conservation.....	51
c13.30.34 Prosdocimi M, Tosi F, Gimona A, Allegrezza M, Tesei G, Vitali A, Urbinati C - Un approccio alternativo alla valutazione ecosistemica finalizzata alla compensazione ambientale nella Regione Marche.....	39	c13.30.47 Teglia A, Sbrana C, Scartazza A, Ravaioli D, Magnani F, Guerrieri RR - Effetto delle deposizioni azotate sul ciclo dell'azoto, l'efficienza d'uso idrico e le interazioni alberi-funghi ectomicorrizici in una faggeta prealpina.....	52
c13.30.35 Ravaioli D, D'Andrea E, De Cinti B, Guerrieri R, Matteucci G, Mazzenga F, Teglia A, Magnani F - Effetto di deposizioni azotate simulate sulla crescita primaria delle cacciate apicali in due fustaie mature di faggio.....	40	c13.30.48 Veltri A, Romeo N, Vivona S - Benessere in ambienti naturali protetti e nel verde urbano: sua importanza in epoca COVID-19.....	53



c13.30.49 Vitali A, Malandra F, Tonelli E, Pazzaglia V, Prosdocimi M, Lori L, Cameli A, Gambelli D, Urbinati C - La gestione forestale per la tutela della biodiversità e dell'assetto idrogeologico: il progetto BIO.S.E.I.FOR.TE.....	54	poplar plantations using Time Series Sentinel2 data and multispectral UAV data.....	67
c13.30.50 Zambonini D, Battisti I, Masi A, Petit G - L'assimilazione di sostanze perfluoro alchiliche (PFAS) determinano una maggiore vulnerabilità alla cavitazione sul trasporto idraulico in piante di salice .....	55	c13.30.61 Iraldo F, Testa F, Tessitore S, Fabbri N - Il progetto LIFE CO2PES&PEF: una proposta di policy sui crediti di carbonio.....	68
<b>Tematica #2</b>		<b>Politiche per lo sviluppo sostenibile</b>	
c13.30.51 Bergante S, Barbetti R, Facciotto G, Coaloa D - Risultati produttivi, aspetti economici ed ambientali della concimazione azotata in pioppeto.....	58	c13.30.62 La Marca O, Raddi S, Pozzi D - Prospettive di sviluppo della coltivazione della douglasia in Toscana.....	69
c13.30.52 Biocca M, Gallo P, Sperandio G - Evaluation of working times and costs of tree felling in urban areas.....	59	c13.30.63 Manzini J, Hoshika Y, Moura B, Carrari E, Baraldi R, Pallozzi E, Paoletti E - Qualità dell'aria e foreste urbane: quali specie piantare nelle nostre città?.....	70
c13.30.53 Bonis E, Grigolato S, Pellegrini M, Dalla Vecchia I - BIOMASS REACT project: a local forestry residual biomass supply chain project, optimized from a technical, economic and environmental point of view.....	60	c13.30.64 Mariano E, Brunori A, Dini F, Ferrini F, Salbitano F - Standard PEFC per la gestione sostenibile del verde urbano: un nuovo alleato per il verde in città.....	71
c13.30.54 Campagnaro T, Brasola V, Ferrante A, Bortolini L, Semenzato P - Obiettivi di copertura arborea e servizi ecosistemici nella città di Padova.....	61	c13.30.65 Marini F, Brunori A, Mantino A, Goracci J, Tozzini C - La certificazione di sostenibilità dei prodotti da aziende di agroforestazione in ambiente mediterraneo coinvolte nel progetto NEWTON (PSR Toscana).....	72
c13.30.55 Coccozza C, Parisi F, Ravera S - Tree rings, epiphytic lichens and insects to determine effects of anthropogenic activities on the environment.....	62	c13.30.66 Paoletti E, Carrari E, Badea O, De Marco A, Dalstein-Richier L, Fares S, Fasano G, Giovannelli A, Lazzara M, Materassi A, Baesso Moura B, Popa I, Sabatini F, Sicard P, Silaghi D, Hoshika Y - Impatto di ozono e cambiamento climatico sulle foreste.....	73
c13.30.56 Dellagiacomina F, Brunori A, Marini F, Mariano E - Certificazione PEFC in Italia, stato dell'arte e sviluppo sui servizi ecosistemici forestali.....	63	c13.30.67 Pignatti G, Verani S, Sperandio G - Are exotic conifer plantations sustainable? The case of radiata pine in Italy.....	74
c13.30.57 Fratini R, Fagarazzi C, Sergiacomi C, Miceli A - Obiettivi del PNRR e possibili scenari di conversione energetica nel settore del riscaldamento residenziale: il caso delle filiere biomasse ad alta efficienza legate alla produzione di cippatino.....	64	c13.30.68 Ponta N, Csilléry K - MyGardenOfTrees. Ricerca partecipativa per foreste resilienti al cambio climatico in Europa.....	75
c13.30.58 Galvagno M, Bassignana M, Della-Vedova M, Piccot A, Viterbi R, Varese P, Ghidotti S, Schaussod S, Tonetti R, Argenti G, Dibari C - Identificazione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici per i pascoli di montagna: i primi risultati del progetto PASTORALP.....	65	c13.30.69 Romano R, Maluccio S, Giordano D, Pepe A, Crecco L, Riviaccio R - Sviluppo rurale: prospettive forestali post 2023.....	76
c13.30.59 Geri F, Sacchelli S, De Meo I, Paletto A - Sviluppo di un Sistema di Supporto Decisionale (SSD) per l'analisi della bioeconomia circolare in ambiente forestale.....	66	c13.30.70 Alterio E, Cislighi A, Bischetti GB, Sitzia T - Analisi della correlazione tra indici strutturali e parametri dendrometrici in foreste alpine.....	77
c13.30.60 Giannetti F, Clara T, D'Amico G, Francini S, Chirici G, Bisaglia C, Romano E, Brabilla M, Puletti N, Giorcelli A, Corona P, Chianucci F - Calibration of an Early Warning System to monitor the state of		c13.30.71 Alvites C, Spina P, Caraglia F, Mini L, Porcelli M, Serra M, Petruzzella A, Pedone C, Fragassi U, Santopuoli G - Il progetto P.A.B.L.O. a supporto della pianificazione forestale. Il caso studio del lago di Occhito.....	80
		<b>Tematica #3</b>	
		<b>Innovazioni</b>	
		c13.30.72 Argentiero I, Ricci GF, Elia M, D'Este M, Giannico V, Ronco FV, Gentile F, Sanesi G - Combining methods to estimate post-fire soil erosion using remote sensing data.....	81
		c13.30.73 Barbarese F - Il quadro della digitalizzazione dei procedimenti amministrativi forestali in Italia. Il punto a fine 2020.....	82

- c13.30.74 Bonis E, Lingua E, Pellegrini M, Dalla Vecchia I - ASIAGO OLTRE VAIA PROJECT: restoration of a forest area affected by the storm Vaia through an experimental reforestation project.....83
- c13.30.75 Boscaro M, Mori P, Pividori M - La struttura arborea e la produttività legnosa del platano comune (*Platanus hispanica* Mill.) nelle piantagioni policicliche.....84
- c13.30.76 Cadei A, Udali A, Bacescu M, Grigolato S - Effetti dei sistemi di utilizzazione e modalità di esbosco: studio preliminare sul rilascio di biomassa ed efficienza del cantiere forestale.....85
- c13.30.77 Calvani S, Foderi C, Salbitano F, Marchi E - Progetto MED-Star - Analisi di percorsi partecipativi per la valutazione della percezione del rischio incendi in comuni pilota.....86
- c13.30.78 Calvo E, Poté L - Contributi per indirizzi di pianificazione e gestione unitaria dei boschi di pianura lombarda.....87
- c13.30.79 Castronuovo R, Borghetti M, Ferrara A, Rita A, Nolè A - Comparing RS-based spectral vegetation indices for the analysis of temporal and spatial patterns of the riparian vegetation in the Mediterranean region.....88
- c13.30.80 Chianucci F, Giannetti F, Tattoni C, Giorcelli A, Coaloa D, Gennaro M, Chiarabaglio P, Puletti N, Bisaglia C, Romano E, Brambilla M, Mattioli W, Bajocco S, Ferrara C, Corona P, Chirici G - Utilizzo integrato di tecnologie di precisione a supporto della pioppicoltura.....89
- c13.30.81 Chicarella A, Galliano F, Poratelli F, Blanc S, Brun F - Forest Assessment Toolbox: applicazione dello strumento di supporto decisionale nelle Alpi Occidentali.....90
- c13.30.82 Chiocchini F, Lauteri M, Sarti M, Pollegioni P, Ciolfi M - Sentinel-2 time series for mapping *Ailanthus altissima* invasion on Google Earth Engine.....91
- c13.30.83 Cirillo C - Il fitorimedio una soluzione basata sulla natura per la urban regeneration nel quartiere Bagnoli a Napoli.....92
- c13.30.84 Civitarese V, Figorilli S, Sperandio G, Acampora A - Mapping of logging carried out with innovative precision forestry systems.....93
- c13.30.85 Coccozza C, Francini S, Zorzi I, Antonucci S, Santopuoli G, Chirici G, Tognetti R - Continuous large scale monitoring of functional traits in beech trees of mountain forests in Tuscany and Molise. .94
- c13.30.86 Costantino S, Costa-Saura JM, Ribotta C, Spano D, Bacciu V - Making use of online data storage and processing platforms for assessing and project fire severity across vegetation types on large territories.....95
- c13.30.87 Costantino S, Ribotta C, Costa-Saura JM, Spano D, Bacciu V - Downscaling fire causes prediction maps using a fine-scale ignition model. 96
- c13.30.88 Cucca B, Oreti L, Alivernini A, Bajocco S, Crecco L, Bascietto M - Un sistema digitale delle foreste per la pianificazione ed il monitoraggio forestale da telerilevamento per le Regioni.....97
- c13.30.89 D'Este M, Elia M, Giannico V, Spano G, Laforteza R, Sanesi G - Machine learning techniques for fine dead fuel load estimation using multi-source remote sensing data.....98
- c13.30.90 D'Este M, Giannico V, Laforteza R, Sanesi G, Elia M - The wildland-urban interface map of Italy: a nationwide dataset for wildfire risk management.....99
- c13.30.91 Dalmonech D, Nole A, Marano G, Ripullone F, Collalti A - Gross primary productivity, tree growth and carbon reserve under climate change: the modelling case study of a dieback *Quercus* forest in San Paolo Albanese (Pollino National Park).....100
- c13.30.92 Feki M, Ravazzani G, Caloiero T, Pellicone G, Ricca N, Veltri A - Application of the FEST-Forest module for the analysis of the vegetation dynamics in the Bonis basin (Calabria region).....101
- c13.30.93 Francini S, Giannetti F, Chirici G - The Best Available Pixel Google Earth Engine (BAP-GEE) application: testing and assessing it over Europe. 102
- c13.30.94 Giordano D, Maluccio S, Pepe A, Crecco L, Riviaccio R, Romano R - L'associazionismo forestale per la gestione unitaria delle proprietà silvo-pastorali frammentate: i risultati del bando POA- MIPAAF.....103
- c13.30.95 Iannelli F, Cataldo MF, Princi B, Carbone A, Bellomare M, Ventura E, Maletta R, Siviglia S, Cerchiara P, Proto AR, Marziliano P, Lombardi F - Analisi della gestione forestale calabrese: primi risultati sull'efficacia degli strumenti di pianificazione.....104
- c13.30.96 Lombardi D, Perez M, Vitale M - Quantificazione dei flussi di carbonio e del bilancio idrico mediante l'uso di modelli di simulazione a diversa scala spaziale come supporto alle politiche di gestione forestale di aree protette degradate: il caso di Bosco di Palo Laziale.....105
- c13.30.97 Lombardo E, Puletti N, Vaglio Laurin G, Tattoni C, Mattioli W - The role of ALOS-2 in supporting detection/classification of poplar plantations.....106
- c13.30.98 Luchetti L, Pignatti G - Phytoscreening and phytoremediation of VOCs-contaminated sites using spontaneous and cultivated poplars.....107
- c13.30.99 Maesano M, Moresi FV, Cavalli A, Di Pietro M, Paganini R, Scarascia Mugnozza G - Primi

- risultati del monitoraggio della *Toumeyella parvicornis* nelle pinete della costa romana.....108
- c13.30.100 Mammoliti A, Proto AR, Papandrea S, Cataldo MF, Zimbalatti G - Prime prove di caratterizzazione del legno di alcune varietà di ulivo calabresi.....109
- c13.30.101 Mantero G, Morresi D, Negri S, Bonifacio E, Garbarino M, Marzano R - Individuazione di variabili predittive e analisi delle dinamiche a breve termine della rinnovazione post-incendio nelle Alpi Occidentali.....110
- c13.30.102 Molisse G, Emin D, Costa H - Above ground biomass and carbon sequestration estimation: implementation of a sentinel-2 based exploratory workflow.....111
- c13.30.103 Moris JV, Hunt H, Ascoli D - A global database of lightning-caused holdover fires.....112
- c13.30.104 Ottaviano M, D'Ambrosio S, Garfi V, Marchetti M - Che influenza ha la dinamica degli alberi fuori foresta sul rischio incendi? Un'analisi multitemporale nella provincia di Isernia.....113
- c13.30.105 Pace R, Masini E, Giuliarelli D, Biagiola L, Tomao A, Guidolotti G, Agrimi M, Portoghesi L, De Angelis P, Calfapietra C - Misurazioni degli alberi in ambito urbano: analisi e confronto sull'utilizzo di strumenti tradizionali, digitali e applicazioni per smartphone.....114
- c13.30.106 Piotta S, Pasqualotto G, Panozzo A, Carraro V, Barion G, Mezzalana G, Vamerli T, Anfodillo T - Leaf phenology and radial growth analysis of two contrasting poplar clones within an alley cropping agroforestry system.....115
- c13.30.107 Pippinato L, Blanc S, Zanchini R, Poratelli F, Bruzzese S, Brun F - Indagine sulle biomasse forestali a scopo energetico secondo l'ottica della sostenibilità: caratterizzazione dei consumatori e criteri di acquisto.....116
- c13.30.108 Poratelli F, D'Amboise C, Bruzzese S, Blanc S, Brun F - Forest Assessment Tool: uno strumento di supporto decisionale per la riduzione del rischio derivante da pericoli naturali nello spazio alpino.....117
- c13.30.109 Portaccio A, Cavalli R, Pirotti F, Marinello F, Piragnolo M, Pozzobon L, Moffa P, Dall'Acqua T, Pazzaglia F, Sella E, Corbetta M, Zangrossi A, Bisello A - VARCITIES: soluzioni basate sulla natura per il benessere dei cittadini fragili.....118
- c13.30.110 Spano G, Elia M, Colangelo G, Giannico V, D'Este M, Laforteza R, Sanesi G - Is experience the best teacher? Knowledge, perceptions, and awareness of wildfire risk.....119
- c13.30.111 Spatola MF, Borghetti M, Rita A, Nolè A - Validation and calibration of RS-based wildfire severity using field-collected Composite Burn Index (CBI) data in Mediterranean forest ecosystem.....120
- c13.30.112 Taccaliti F, Lingua E - I dati LiDAR per la caratterizzazione del combustibile forestale: casi studio e possibili sviluppi futuri.....121
- c13.30.113 Testolin R, Dalmonech D, Marano G, Collalti A - An R-wrapper for the process-based model 3D-CMCC-FEM.....122
- c13.30.114 Tomelleri E, Noggler W, Pietrogiovanna M, Torresani M, Tonon G - Un framework di supporto alle decisioni per la gestione forestale: il caso della foresta demaniale del Latemar.....123
- c13.30.115 Turco R, Proto AR, Papandrea SF, Scalercio S, Cribari F - Valorizzazione della filiera foresta-legno in Calabria: nuove prospettive di ricerca....124
- c13.30.116 Udali A, Gatto P, Andrighetto N, Grigolato S - Il progetto IT-FOR e il rilancio del settore forestale regionale veneto.....125
- c13.30.117 Vespignani L, Bonanni M, Marradi M, Pizzo B, Goli G - Coloranti naturalizzati: una nuova opportunità per la colorazione del legno.....126
- c13.30.118 Vitali A, Pierdicca R, Chiappini S, Malandra F, Tonelli E, Malinverni ES, Urbinati C - Comparing Mobile Laser Scanner and traditional field methods for dendrometric variables estimation in forest stands.....127
- Tematica #4**  
**Insegnamento, divulgazione e comunicazione**
- c13.30.119 Ascoli D, Motta R, Borgetti N, Porru L, Pellegrini V - Realtà aumentata per comunicare la complessità degli incendi e le soluzioni per il loro governo.....130
- c13.30.120 Chistolini S, Ferrara C, Pontuale G, Pignatti G - Educators' opinion evaluation of forest outdoor education approaches for young schoolchildren...131
- c13.30.121 Penco D, Graziani M - EVOFOREST: un progetto transfrontaliero per la formazione forestale.....132
- c13.30.122 Portaccio A, Campagnaro T, Pettenella D, Sitzia T, Roper S, Singh M, Parker E, Klein A, Schneider Z, Patko L, Gigler D, Rabaça JE, Roque I, Van Der Horst S - Competenze tecnico-pratiche e metodi innovativi di apprendimento per la conservazione della natura: il Progetto ERASMUS WILDSKILLS EU.....133
- c13.30.123 Tomao A, Plutino M, Chiavetta U - Comunicare l'adattamento delle foreste ai cambiamenti climatici: l'esperienza del progetto LIFE AForClimate.....134
- c13.30.124 Trentanovi G, Alessandrini A, Roatti B - Il bosco urbano dei Prati di Caprara: servizi ecosistemici e conflitto socio-ambientale.....135
- c13.30.125 Petroncini S, Cangini L - Progetto Life4oakForests LIFE16NAT/IT/000245.....136

- c13.30.126 Piredda I, Giadrossich F, Pulina G - I  
rimboschimenti del primo cinquantennio nel  
paesaggio forestale della Sardegna. Dai servizi di  
regolazione ai servizi culturali, quale gestione?...137
- c13.30.127 Presutti Saba E, Cecca D, Gallo P, Pignatti  
G, Sperandio G, Biocca M - Soil disturbances of  
harvest operations in Mediterranean conifer peri-  
urban forests.....138
- c13.30.128 Sever K, Alfano A, Ciabatti F, Damjanic R,  
Dovc N, Kraigher H, Lanšćak M, Logli F, Londi G,  
Travaglini D, Vettori C, Vujnovic Z, Zeleznik P,  
Paffetti D - Overview of different nature and forest  
conservation sites and silvicultural practices.....139

## Indice Autori

Acampora A.....	49, 93	Brasola V.....	61	Corona P.....	21, 33, 67, 89
Adducci F.....	6	Bregant C.....	43	Costa H.....	111
Agrimi M.....	6, 21, 33, 114	Brun F.....	90, 116, 117	Costa M.....	20, 42
Alessandrini A.....	135	Brunori A.....	18, 19, 63, 71, 72	Costa-Saura JM.....	95, 96
Alfano A.....	139	Bruzzese S.....	116, 117	Crecco L.....	7, 32, 76, 97, 103
Alicandri E.....	6	Cadei A.....	42, 85	Cribari F.....	124
Alivernini A.....	7, 13, 97	Calabria S.....	30	Crognale S.....	15
Allegrezza M.....	39	Calderazzi A.....	22, 23	Csilléry K.....	75
Alterio E.....	77	Calfapietra C.....	41, 114	Cucca B.....	97
Alvites C.....	80	Caloiero T.....	101	Cutini A.....	14
Andrighetto N.....	125	Calvani S.....	86	D'Agostino D.....	10
Anfodillo T.....	36, 115	Calvo E.....	87	D'Amboise C.....	117
Anselmi N.....	8	Cameli A.....	54	D'Ambrosio S.....	113
Antonelli F.....	51	Campagnaro T.....	61, 133	D'Amico G.....	67
Antonucci S.....	50, 94	Canepari S.....	38	D'Andrea E.....	40, 41
Argenti G.....	65	Cangini L.....	136	D'Este M.....	81, 98, 99, 119
Argentiero I.....	81	Cantamessa S.....	44	Da Silveira Bueno R.....	30
Ascoli D.....	112, 130	Caraglia F.....	80	Dall'Acqua T.....	118
Assini SP.....	9	Carbone A.....	104	Dalla Vecchia I.....	60, 83
Avanzi C.....	9	Carbone F.....	8	Dalmonech D.....	100, 122
Bacciu V.....	95, 96	Carrà BG.....	10	Dalstein-Richier L.....	73
Bacescu M.....	85	Carrari E.....	70, 73	Damjanic R.....	139
Badalamenti E.....	30	Carraro V.....	36, 115	Davidde B.....	51
Badea O.....	73	Castellaneta M.....	9	De Angelis P.....	15, 16, 114
Baesso Moura B.....	73	Castronuovo R.....	88	De Cinti B.....	40
Bagnoli F.....	9	Cataldo MF.....	104, 109	De Horatis M.....	7
Bajocco S.....	89, 97	Cavalli A.....	108	De Marco A.....	73
Baraldi R.....	70	Cavalli R.....	42, 118	De Meo I.....	66
Barbarese F.....	82	Cecca D.....	138	De Santis E.....	35
Barbetti R.....	58	Cerchiara P.....	104	De Serio A.....	22
Barcella M.....	9	Cesaretti L.....	14	Della Vedova M.....	65
Barion G.....	115	Chaumat G.....	51	Dellagiacomma F.....	63
Bascietto M.....	97	Cherubini M.....	25, 26	Denisi P.....	10
Bassignana M.....	65	Chianucci F.....	14, 67, 89	Deplano G.....	17
Battisti I.....	55	Chiappini S.....	127	Dettori S.....	17
Beber R.....	20	Chiarabaglio PM.....	44, 89	Di Pietro M.....	108
Bellomare M.....	104	Chiavetta U.....	134	Dibari C.....	65
Bergamasco S.....	51	Chicarella A.....	90	Didero L.....	15
Bergante S.....	58	Chiocchini F.....	91	Dini F.....	18, 19, 71
Beritognolo I.....	25, 26	Chirici G.....	21, 67, 89, 94, 102	Dovc N.....	139
Bertini G.....	14	Chistolini S.....	131	Elia M.....	81, 98, 99, 119
Biagiola L.....	114	Ciabatti F.....	139	Emin D.....	111
Biocca M.....	59, 138	Ciabattoni M.....	51	Fabbri N.....	19, 68
Bisaglia C.....	67, 89	Ciaffi M.....	6	Facciotto G.....	58
Bischetti GB.....	77	Ciolfi M.....	91	Faes L.....	20
Bisello A.....	118	Cirillo C.....	92	Fagarazzi C.....	64
Blanc S.....	90, 116, 117	Cislaghi A.....	77	Fares S.....	7, 13, 21, 73
Bombino G.....	10	Civitarese V.....	49, 93	Farinelli D.....	36
Bonanni M.....	126	Clara T.....	67	Fasano G.....	73
Bonifacio E.....	110	Clark S.....	11	Fattorini L.....	21, 33
Bonis E.....	60, 83	Coaloe D.....	58, 89	Feki M.....	101
Borgetti N.....	130	Cocozza C.....	62, 94	Fernandez Paradela E.....	17
Borghetti M.....	9, 29, 88, 120	Colangelo G.....	119	Ferrante A.....	61
Bortolini L.....	61	Collalti A.....	21, 100, 122	Ferrante R.....	24
Boscaro M.....	84	Comb B.....	12	Ferrara A.....	88
Boschiero M.....	31	Conte A.....	7	Ferrara C.....	7, 89, 131
Brabilla M.....	67	Conte A.....	13	Ferrini F.....	34
Bracco F.....	9	Corbetta M.....	118	Ferrini F.....	71
Brambilla M.....	89	Corda A.....	43	Figorilli S.....	93

Filigheddu MR.....	17	Laschi A.....	30, 45	Moresi FV.....	108
Fiore B.....	46	Lasserre B.....	21	Moretti V.....	13
Floris M.....	20	Lauteri M.....	91	Mori P.....	84
Foderi C.....	86	Lazzara M.....	73	Moris JV.....	112
Forenza D.....	22, 23	Liberati D.....	15, 16	Morresi D.....	110
Fragassi U.....	80	Linaldeddu B.....	43	Moscatelli MC.....	51
Francini S.....	67, 94, 102	Lingua E.....	20, 42, 83, 121	Motali A.....	19
Fratini R.....	64	Loewe V.....	11	Motta R.....	130
Galliano F.....	90	Logli F.....	139	Moura B.....	34, 70
Gallo P.....	59, 138	Lombardi D.....	37, 105	Muru D.....	17
Galotta G.....	51	Lombardi F.....	10, 104	Musarella CM.....	10
Galvagno M.....	65	Lombardo E.....	7, 106	Nardi D.....	42
Gambelli D.....	54	Londi G.....	139	Negri S.....	110
Garbarino M.....	110	Lori L.....	54	Noggler W.....	123
Garfi V.....	21, 50, 113	Luchetti L.....	107	Nola P.....	9
Garosi C.....	24, 35	Maesano M.....	108	Nolè A.....	88, 100, 120
Gatto P.....	125	Maetzke F.....	30	Occhiuto D.....	38
Gaudet M.....	25, 26	Magnabosco A.....	31	Onorato G.....	45
Gavrichkova O.....	38	Magnani F.....	28, 40, 52	Oreti L.....	16, 97
Gennaro M.....	89	Malandra F.....	54, 127	Ottaviano M.....	113
Gentile F.....	81	Maletta R.....	104	Pace R.....	114
Geri F.....	66	Malinverni ES.....	127	Paffetti D.....	24, 35, 139
Ghidotti S.....	65	Maluccio S.....	32, 76	Paganini R.....	108
Giadrossich F.....	17, 137	Maluccio S.....	103	Palazzolo Fara LM.....	30
Giannetti F.....	67, 89, 102	Malvolti M-E.....	25, 26	Paletto A.....	66
Giannico V.....	81, 98, 99, 119	Mammoliti A.....	109	Pallozzi E.....	70
Gianolla A.....	43	Mantero G.....	110	Panozzo A.....	115
Giardina G.....	30	Mantino A.....	72	Paoletti E.....	21, 34, 70, 73
Gigler D.....	133	Mantovani M.....	20	Papale D.....	21
Gimona A.....	39	Manzini J.....	70	Papandrea SF.....	109, 124
Giorcelli A.....	67, 89	Marangon D.....	42	Parisi F.....	35, 50, 62
Giordano D.....	32, 76, 103	Marano G.....	100, 122	Parker E.....	133
Giovannelli A.....	73	Marchetti M.....	50, 113	Pasqualotto G.....	36, 115
Giuliarelli D.....	16, 33, 114	Marchi E.....	86	Pasuto A.....	20
Goli G.....	126	Marchi M.....	9	Patko L.....	133
Goracci J.....	72	Marchino L.....	14	Patricio M.....	11
Graziani M.....	132	Marcolin E.....	11	Pazzaglia F.....	118
Gričar J.....	41	Mariano E.....	18, 63, 71	Pazzaglia V.....	54
Grigolato S.....	42, 60, 85, 125	Marinello F.....	118	Pedone C.....	80
Grotti M.....	13, 27	Marini F.....	63, 72	Pellegrini G.....	42
Guerrieri R.....	28, 40	Marradi M.....	126	Pellegrini M.....	60, 83
Guerrieri RR.....	52	Marzano R.....	110	Pellegrini V.....	130
Guidolotti G.....	21, 114	Marziliano PA.....	10, 104	Pellicone G.....	101
Hoshika Y.....	34, 70, 73	Masi A.....	55	Penco D.....	132
Hunt H.....	112	Masiero M.....	42	Pepe A.....	32, 76, 103
Iannelli F.....	104	Masini E.....	33, 114	Perez M.....	37, 105
Imbrenda V.....	21	Materassi A.....	73	Pericolo O.....	9
Iraldo F.....	68	Matteucci G.....	40, 41	Petit G.....	12, 47, 55
Italiano SSP.....	29	Mattioli W.....	7, 89, 106	Petroncini S.....	136
Klein A.....	133	Mattioni C.....	38	Petruzzella A.....	80
Korneykova MV.....	38	Mazzenga F.....	40	Pettenella D.....	133
Kraigher H.....	139	Mei G.....	10	Picco L.....	42
Kuzminsky E.....	6	Mezzalira G.....	115	Piccot A.....	65
La Mantia T.....	30, 45	Miceli A.....	64	Pierdicca R.....	127
La Marca O.....	69	Mini L.....	80	Pietrogiovanna M.....	123
La Mela Veca DS.....	30	Modica G.....	10	Pignatti G.....	7, 74, 107, 131, 138
Labate A.....	10	Moffa P.....	118	Pinosio S.....	9
Lafortezza R.....	98, 99, 119	Molisse G.....	111	Piotti A.....	9
Lai L.....	17	Montecchio L.....	43	Piotto S.....	115
Lanšćak M.....	139	Montedoro M.....	28	Piovosi M.....	14

Pippinato L.....	116	Roper S.....	133	Teglia A.....	28, 40, 52
Piqué R.....	51	Roque I.....	133	Tesei G.....	39
Piragnolo M.....	118	Rossetto G.....	43	Tessitore S.....	68
Piras F.....	46	Rosso L.....	44	Testa F.....	68
Piredda I.....	17, 137	Ruffinatto F.....	44	Testolin R.....	122
Pirotti F.....	118	Ruiu M.....	17	Tognetti R.....	94
Pividori M.....	84	Sabatini F.....	73	Tomao A.....	6, 33, 114, 134
Pizzo B.....	126	Sacchelli S.....	66	Tomelleri E.....	123
Plutino M.....	134	Sala G.....	30	Tonelli E.....	54, 127
Pollegioni P.....	25, 26, 38, 91	Sala G.....	45	Tonetti R.....	65
Ponta N.....	75	Salbitano F.....	71, 86	Tonon G.....	123
Pontuale G.....	131	Salvati L.....	21	Torresani M.....	123
Popa I.....	73	Sanesi G.....	81, 98, 99, 119	Tosi F.....	39
Poratelli F.....	90, 116, 117	Santilli A.....	15	Tozzini C.....	72
Porcelli M.....	80	Santopuoli G.....	50, 80, 94	Travaglini D.....	35, 139
Porru L.....	130	Santoro A.....	46	Trentanovi G.....	135
Portaccio A.....	118, 133	Saraceni A.....	8	Turco R.....	124
Portoghesi L.....	33, 114	Sarti M.....	91	Udali A.....	85, 125
Poté L.....	87	Sartori A.....	47	Urbinati C.....	39, 54, 127
Pozzi D.....	69	Sasso N.....	43	Urso T.....	31
Pozzobon L.....	118	Sbrana C.....	52	Vaglio Laurin G.....	106
Presutti Saba E.....	138	Scalercio S.....	124	Vamerari T.....	115
Princi B.....	104	Scarascia Mugnozza G.....	108	Van Der Horst S.....	133
Prodocimi M.....	39, 54	Scartazza A.....	52	Vannini A.....	16
Proto AR.....	10, 104, 109, 124	Schaussod S.....	65	Varese P.....	65
Puletti N.....	67, 89, 106	Schneider Z.....	133	Veltri A.....	53, 101
Puliero S.....	20	Sconocchia P.....	48	Vendramin GG.....	9
Pulina G.....	17, 137	Secco L.....	42	Ventura E.....	104
Rabaça JE.....	133	Sella E.....	118	Verani S.....	74
Raddi S.....	21, 69	Semenzato P.....	61	Verdoscia C.....	22, 23
Rapella A.....	27	Sergiacomi C.....	64	Vespignani L.....	126
Ravaioli D.....	28, 40, 52	Serra M.....	80	Vettori C.....	24, 35, 139
Ravaioli G.....	19	Sever K.....	139	Vettrano AM.....	6
Ravazzani G.....	101	Sicard P.....	73	Vidale E.....	47
Ravera S.....	62	Silaghi D.....	73	Viganò P.....	19
Rezaie N.....	41	Singh M.....	133	Vinciguerra V.....	51
Ribotta C.....	95, 96	Sirca C.....	95, 96	Vitale M.....	37, 105
Ricca N.....	101	Sitzia T.....	77, 133	Vitale S.....	25, 26
Ricci GF.....	81	Siviglia S.....	104	Vitali A.....	39, 54, 127
Ripullone F.....	9, 29, 100	Sorgi T.....	13	Viterbi R.....	65
Ristorini M.....	38	Spampinato G.....	10	Vivona S.....	53
Rita A.....	29, 88, 120	Spano D.....	95, 96	Vujnovic Z.....	139
Rivieccio R.....	32, 76, 103	Spano G.....	98, 119	Zambonini D.....	12, 55
Roatti B.....	135	Spatola MF.....	120	Zanchini R.....	116
Rodolfi M.....	9	Sperandio G.....	49, 59, 74, 93, 138	Zanetti M.....	31
Romagnoli F.....	42	Spina P.....	50, 80	Zangrossi A.....	118
Romagnoli M.....	51	Squartini A.....	43	Zanuttini R.....	44
Romano E.....	67, 89	Storchi T.....	9	Zappitelli I.....	7, 13
Romano R.....	32, 76, 103	Suardi A.....	49	Zelevnik P.....	139
Romeo N.....	53	Taccaliti F.....	121	Zema DA.....	10
Romiti E.....	9	Tamantini S.....	51	Zimbalatti G.....	109
Ronco FV.....	81	Tattoni C.....	89, 106	Zorzi I.....	94





**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](mailto: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

